T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI

ENDÜSTRİYEL OTOMASYON TEKNOLOJİLERİ

CNC TORNANIN PROGRAMLANMASI

Ankara, 2015

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- PARA İLE SATILMAZ.

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR ii
GİRİŞ 1
ÖĞRENME FAALİYETİ -1 3
1.CNC TORNANIN TANITIMI 3
1.1. CNC Tornanın Kısımları 3
1.2. Koordinat Sistemleri 5
1.2.1. CNC Tornalarda Mutlak (Absolute) Koordinat Ölçülendirme 6
1.2.2. CNC Tornalarda Eklemeli-Artışlı (Incremental) Koordinat Ölçülendirme 7
1.3. Tezgâh Sıfır Noktaları 8
1.4. Parça Sıfır Noktası 8
UYGULAMA FAALİYETİ 12
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 14
ÖĞRENME FAALİYETİ- 2 16
2.CNC TORNADA İMALAT 16
2.1. G ve M Kodları 16
2.2. Takım Kaydı ve Takım Değiştirme Komutları 20
2.3. Macro Programlama 26
2.4. Kontrol Paneli 29
2.5. Tezgâh Üzerinde İmalat İşlemleri 30
2.5.1. İnterpolasyon (Hareket) Fonksiyonları 30
UYGULAMA FAALİYETİ 52
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 54
MODÜL DEĞERLENDİRME 56
CEVAP ANAHTARLARI 57
KAYNAKLAR 58

AÇIKLAMALAR

ALAN	**Endüstriyel Otomasyon Teknolojileri**
DAL/MESLEK	**Mekatronik Dalı**
MODÜLÜN ADI	**CNC Tornanın Programlanması**
MODÜLÜN TANIMI	CNC torna kullanarak kurallara uygun olarak iş parçası üretim becerisinin kazandırıldığı öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/32
ÖN KOŞUL	
YETERLİK	CNC tornayı kullanmak
MODÜLÜN AMACI	**Genel Amaç:** Gerekli ortam sağlandığında CNC torna kullanarak kurallara uygun olarak iş parçası üretebileceksiniz. **Amaçlar**: **1.** CNC torna tezgâhını tanıyabileceksiniz. **2.** CNC tornada iş parçası üretebileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	**Ortam:** Mekanik Atölye, CNC laboratuvarı **Donanım:** Mekanik atölye takım tezgâhları, CNC torna tezgâhı, eğe, gönye, çekiç, pense, tornavida, mengene, kumpas, markacı boyası, çizecek, pergel, nokta, açı gönyesi, mihengir, pleyt, çelik cetvel
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modülün içinde yer alan, her faaliyetten sonra verilen ölçme araçları ile kazandığınız bilgileri ölçerek kendi kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen, modülün sonunda, size ölçme aracı (test, çoktan seçmeli, doğru-yanlış, vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Bu modülde, CNC torna tezgâhının kısımlarını tanıyıp, G ve M kodları ile program yazarak resimleri verilen iş parçalarını üretebileceksiniz.

Bu modül iki öğrenme faaliyetinden oluşmaktadır.
a)CNC tornanın tanıtımı
b)CNC tornada imalat

Öğrenme faaliyetlerinde konu, teorik bilgiden daha çok örnekler üzerinde anlatılmıştır. Üretim esnasında çıkabilecek gerçek örnekler, problem çözümünde kullanılmıştır.

ÖĞRENME FAALİYETİ -1

AMAÇ

CNC torna tezgâhını programlayarak üretim yapabileceksiniz.

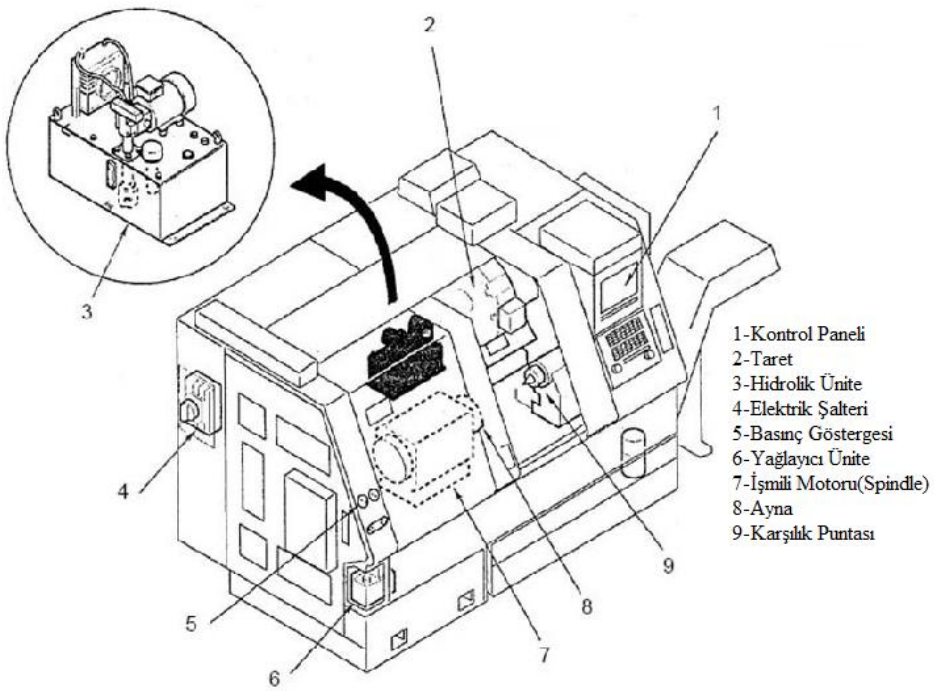
ARAŞTIRMA

- Sevgili öğrenci, bu öğrenme faaliyetinden önce aşağıdaki hazırlıkları yapınız.
- Atölyenizde bulunan CNC torna tezgâhının kontrol ünitesi ile ilgili bilgileri toplayınız.

1.CNC TORNANIN TANITIMI

Üniversal tornalarda üretime bilgisayarlı kontrol dahil olunca ürün kalitesi ve miktarı artmıştır. CNC tornalar günümüzde üretimin vaz geçilmez bir parçası haline gelmiştir.

1.1. CNC Tornanın Kısımları



Şekil 1.1: CNC Tornanın kısımları

CNC torna tezgâhları 6 ana gruptan oluşur.

- Gövde ve kızaklar

Klasik tezgâhlarda olduğu gibi CNC tezgâhların da ana gövde malzemesi olarak dökme demir yaygın olarak kullanılmaktadır. Dökme demirin ucuz alma özelliğinin yanı sıra istenilen şeklinde üretilebilmesi avantajlı gözükür ayrıca iyi bir sönümleme ve kendi kendine yağlama özelliğine sahiptir. Çelik malzemelerde en fazla kullanılan malzemeler arasındadır. Çelik yapılar dökme demirden daha hafif buna karşı yaklaşık iki kat dayanıklıdır. Bu nedenle özellikle büyük tip tezgâhlarda çelik gövdeler tercih edilmelidir. Son dönemlerde CNC tezgâhlarında ağırlıklı olarak görülen kutu biçimle çelik gövde yapılar simetrinin sağlanabilmesinde amaçlar çünkü simetri denge ve sağlamlık sağlar düşük maliyeti ve titreşimi yutma özelliğinden dolayı azda olsa beton malzemeler tezgâh gövdesi olarak kullanılabilmektedir. Düz yüzeyli kızakların yük taşıma kapasiteleri düz yüksektir. Bu nedenle CNC tezgâhlarında çoğunlukla düz yatak düzeyler kullanılır. Ayrıca tezgâh kızaklarını aşınmaya karşı direncinin düşük olması istenir. Bunun için kızak yüzeyleri serleştirilir ve genellikle teflon ile kaplanır. Ayrıca sürtünmeyi ve aşınmayı azaltmak için basınçlı yağlama sistemi kullanılır. Düz kızak yüzeylerindeki sürtünmeyi azaltmak amacıyla dönme hareketi sağlayan iğne bilyeli rulmanlarda kullanılmaktadır. Ancak iğne bilyelerin tezgâh kızağına oturarak yapışma sorunu yaratması nedeniyle bu sistem büyük ve ağır tezgâhlar için uygun değildir.

- Bilgisayarlı kontrol ünitesi

Bu ünite ekran tuş takımı ana işlem kartı (CPU) eksen kartları ve diğer birçok elektronik devre elemanlarında oluşur. İş mili motoru eksen motorları takım magazini ve diğer yardımcı elemanlar buradan kumanda edilir. Bu aygıtların programlanan şekilde hareket etmesi çalışması ya da durması bu ünite tarafından sağlanır. Kontrol ünitesinde yer alan aritmetik ünite programda gerekli olan tüm hesaplamaları yapar. Bu ünite ayrıca tüm fonksiyonları ve elektronik aygıtların doğru çalışıp çalışmadığına hareket konumlarını doğru olup olmadığını sürekli kontrol eder. Bir CNC tezgâhının güncelleştirilmesi belleğindeki çipin değiştirilmesiyle kolayca sağlanır. Böylece CNC tezgâhları demode olmadan uzun yıllar çalışabilir.

- İş mili motoru ve eksen motoru ünitesi

İş mili motoru Torna tezgâhlarında aynaya ya da özel bir aparatla iş miline doğrudan bağlanan iş parçasının dönmesini sağlar. İş mili motoru dönme hızını ve yönünü belirten komutu bilgisayarlı kontrol ünitesinden alır. Torna tezgâhlarında kesme hızının sabit kalması için çap küçüldükçe devir sayısının artması gerekir. Bu işlem iş mili motorunda hareket alan enkoderin motor hızını devamlı izlemesi ve bu bilgileri yeri besleme (feedback) ile kontrol ünitesine iletmeyle sağlanır. Eksen motorları olarak servo motorlar kullanılır. Bu motorlar tezgâhın ana ve yardımcı eksendeki hareketlerini kontrol ünitesinden aldıkları komutlara göre yönetilir. Doğrusal eksen hareketleri motora bağlı olan bilyeli milin dönüşü ve bu milin

üzerindeki rulmanlı yatağın hareketi ile sağlanır. Döner hareketler ise motora bağlı sonsuz vida mekanizması ile yapılır.

- Bilyeli vida

- Taret

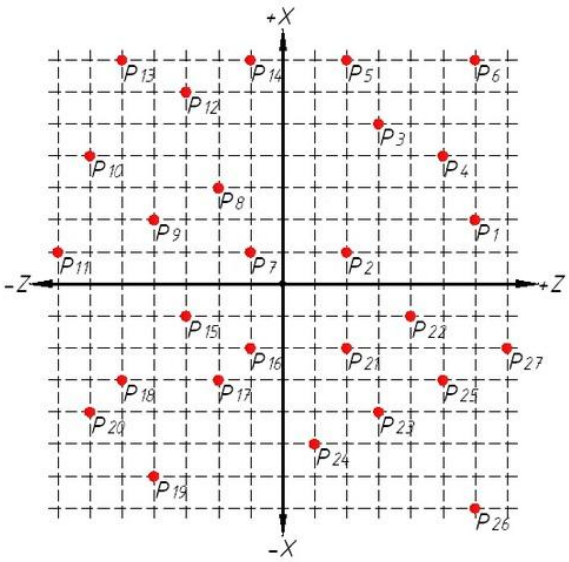
CNC tezgâhlarında taret üzerindeki kesici takımların uçları koordinat değerleri üretici firma tarafından tanımlanmış olan bir referans noktaya göre belirlenmesini sağlar. Takım ucu, takım ölçme tertibatının (tool seter) hassas ölçme kafasına X ve Z yönlerinde dokundurulur. Kontrol ünitesi bu noktayı hafızasına kaydeder. Üretim anında bu değerleri hesaba katarak hareketleri yönlendirir. Torna tezgâhında işlenen parçanın iç ya da dış çaplarının dokunma duyarlığı (prop) kullanılarak ölçülür. Eğer ölçülen değer olması gereken değerden farklı ise kontrol ünitesi bu farkı hesaplayarak takımların hareketlerini otomatik olarak düzeltir. Dik işleme merkezinde ise takım ölçme tertibatı (tool seter) ile yalnız kesici takımların boyları ölçülür. Kesicilerin çap bilgisi ise kontrol ünitesine elle girilir. Eğer birden fazla kesicinin boyu ölçülecek ise bu kesicilerin magazindeki istasyon numaraları verilir ve ölçme programı çalıştırılarak işlem tanımlanır.

- Yardımcı fonksiyon elemanları ve aksesuarlar

Karşı punta, talaş konveyörü, soğutma sıvısı, takım ve iş parçası ölçme tertibatı, otomatik kapı gibi elemanlardır.

1.2. Koordinat Sistemleri

CNC tezgâh ve sistemlerde takım yolları bir koordinat sistemi referans alınarak matematiksel bağıntılarla ifade edilir. Bu nedenle gerek programlamada gerekse tezgâhların çalışmasında koordinat sistemi önemli yer tutar. Koordinat sistemi tek bir düzlemi ifade eden iki eksenli veya üç düzlemi gösteren üç eksenli olabilir. İki eksenli koordinat sisteminin eksenleri (x,y), (y,z) veya (x,z) üç eksenli sisteminin eksenleri (x, y, z) şeklinde ifade edilir. CNC sistemlerde koordinat sisteminin orijinine sıfır noktası denir. Bunun yanı sıra iki düzlemde nokta konumunu uzunluk ve açı ile veren polar, üç boyutlu sistemlerde silindirik ve küresel koordinat sistemleri kullanılır.

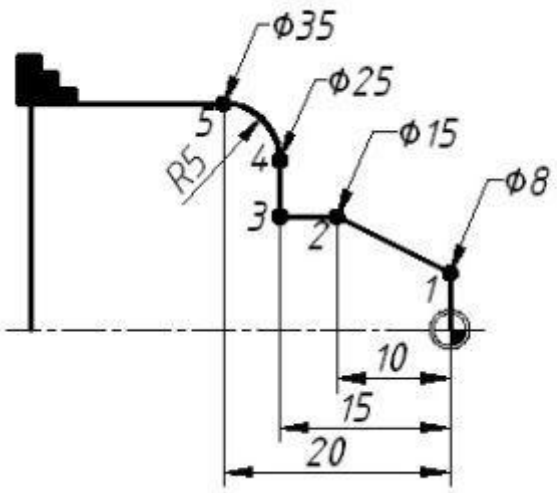


Şekil 1.2: Koordinat uygulaması

1.2.1. CNC Tornalarda Mutlak (Absolute) Koordinat Ölçülendirme

Kesicinin gideceği koordinat, iş sıfır noktası merkez kabul edilerek bu nokta ile hedef nokta arasındaki ölçü, X ve Z koordinat eksenlerinin sağına yazılmak suretiyle yapılır. CNC torna tezgâhında iki eksen vardır. Birinci eksen fener mili (iş mili) ekseni olan Z eksenidir. İkinci eksen ise buna dik olan X eksenidir. Bu iki eksenin kesiştiği nokta ise orijin noktasıdır. Referans olarak bu nokta kullanılır. Bu nokta, genellikle iş parçası sıfır noktası veya tespit edilen herhangi bir noktadır. Mutlak ölçülendirmede bütün noktalar, koordinat sisteminde belirlenmiş olan sıfır noktasına göre alınır. Kesicinin X ekseninde yapacağı hareket çap mesafesidir. Bu nedenle X ekseninde noktaların değerleri daima pozitiftir. Z değeri ise koordinat eksenine göre pozitif (+) veya negatif (-) olabilir. X ekseninde değerlere mutlaka çap girilmelidir.

Mutlak programlamada ölçüler bir referans noktasına göre verilir. Şekilde görüldüğü gibi ölçülendirme alın merkez noktasına göre yapılmıştır.

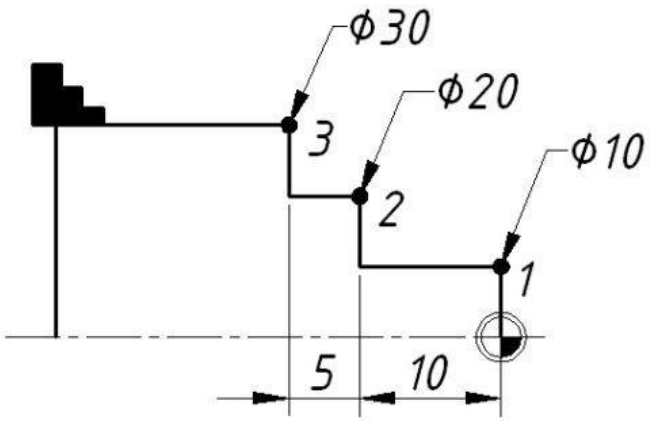


NOKTA	MUTLAK	
	X	Z
1	8	0
2	15	-10
3	15	-15
4	25	-15
5	35	-20

Şekil 1.2: Mutlak koordinat uygulaması

1.2.2. CNC Tornalarda Eklemeli-Artışlı (Incremental) Koordinat Ölçülendirme

Mevcut pozisyon referans kabul ederek bu nokta ile bir sonraki nokta arasındaki X eksenindeki uzaklık U parametresi ile Z eksenindeki uzaklık W parametresi ile belirtilir. Artışlı ölçülendirmede nokta konumları orijine (eksenlerin kesiştiği yer) göre değil bir önceki noktaya göre değerlendirilir.



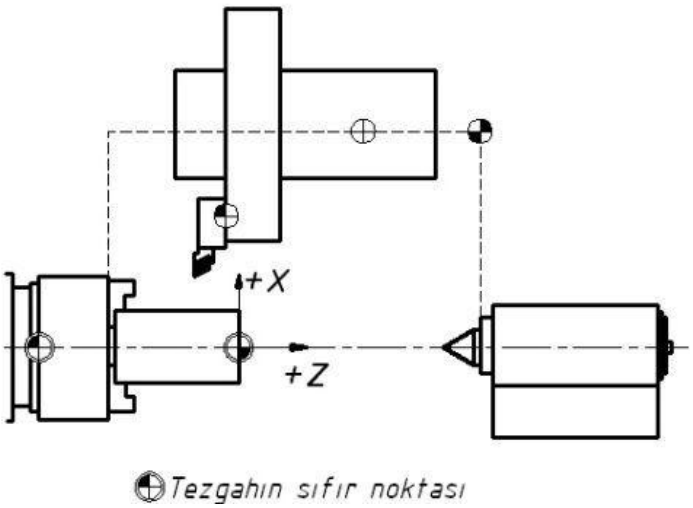
Şekil 1.3: Eklemeli koordinat uygulaması

1 numaralı yerin koordinatı : (U10, W0)
2 numaralı yerin koordinatı : (U10, W-10)
3 numaralı yerin koordinatı : (U10, W-5)

Görüldüğü gibi ölçüler bir önceki noktaya göre verilmiştir.

1.3. Tezgâh Sıfır Noktaları

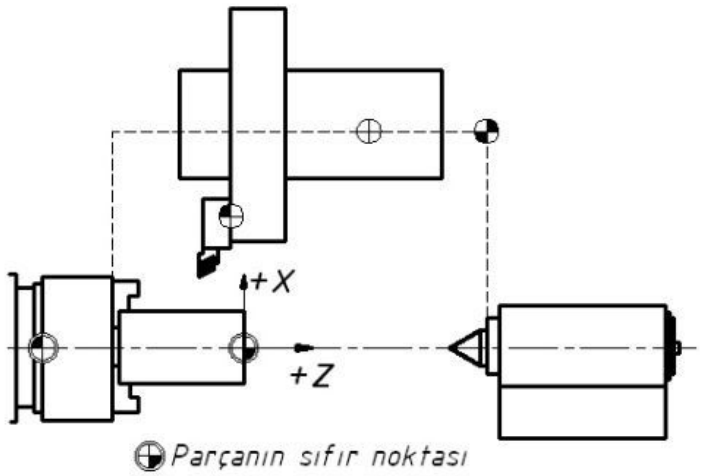
CNC tezgâh ve sistemlerde,tezgâh, parça ve takım olmak üzere üç ayrı koordinat sistemleri vardır. Bu koordinat sistemlerinin orijinlerine; tezgâha ait olanına tezgâh sıfır noktası, parçaya ait olanına parça sıfır veya program referans noktası, takıma ait olanına takım sıfır noktası denilir. Bu noktaların yanı sıra genellikle parçadan en uzak noktada bulunan takım değiştirme noktası ve genel bir referans noktası bulunur. Bu son noktalar sadece nokta olup esasen belirli bir koordinat sisteminin orijinini temsil etmezler. Birçok sistemde referans noktası ile takım değiştirme noktası aynı noktadır.



Şekil 1.4: Tezgâh sıfır noktası

1.4. Parça Sıfır Noktası

İş parçasını işleyebilmek için parça üzerinde önceden belirlediğimiz bir noktayı referans noktası olarak seçilir ve koordinatlarda bu noktaya göre verilir. Bu orijin noktası CNC'lerde yaygın olarak program sıfır noktası olarak adlandırılır. Aynı zamanda iş parçası sıfır noktası, iş parçası sıfırı veya program orijini olarak da adlandırılır, simgesi ile gösterilir. CNC torna tezgâhlarında iş parçasının ekseni X 0 olarak atanır. Z ekseninde ise kullanıcıdan kullanıcıya değişir. Genelde iş parçasının karşı puntaya bakan alın yüzeyi alınır.



Şekil 1.5: Parça sıfır noktası

- CNC Tornada güvenlik kuralları

Bütün iş tezgahlarında olduğu gibi, torna tezgâhındaki çalışmalarda da, çeşitli nedenlere dayalı olarak iş kazaları olabilir. Meydana gelen iş kazası çalışan ve çevrede bulunan insanları etkilediği gibi, tezgahın takım ve avadanlıklarını veya üretilen işi de etkiler.

Böyle bir olayın sonunda, bir hayat sönüyorsa veya yaşayan bir canlı, eksik bir uzuvla yaşamak zorunda kalıyorsa, zararın büyüklüğü ve korkusuzluğu kendiliğinden ortaya çıkar.

O halde ömrünün sonuna kadar sakat kalmak istemeyen ve tezgâhını tahrip ederek yurt ekonomisine zarar vermekten kaçınan bir tornacı, emniyetle ilgili kurallara dikkat etmelidir. Unutulmamalıdır ki kaybedilecek herhangi bir uzvun yedeği hiç bir yerde bulunmamaktadır.

Tornada iş kazasına neden olan faktörler ve emniyet kuralları, tornacının psikolojik durumuna, bilgisizlik, tecrübesizlik ve dikkatsizlik gibi teknolojik bilgi noksanlığıyla, çalışma ortamında giyilmesi gereken giysilere bağlı olarak şöyle açıklanabilir.

A-Tornacının psikolojik durumundan meydana gelen iş kazaları

Tornacının psikolojik durumundan meydana gelen iş kazalarını şu şekilde sıralayabiliriz:

1- Tornacı bedenen olduğu kadar, ruhen de tezgâhının başında bulunmalıdır. Tornacının çalışma anında başka düşüncelerin esiri olması ve onlardan kurtulmaması, kaza ile sonuçlanabilir.

2- Önemsememe ve dikkatsizlik, iş kazalarının temel nedenidir. Telaş ve acelecilik, daima dikkati dağıtarak iş kazalarına neden olmaktadır.

3- Açlık, ruhi sıkıntılar ve ani gelen bedeni rahatsızlıklar da çalışan kişinin dikkatinin dağılmasına neden olabileceğinden, iş kazalarının meydana gelmesinde önemli rol oynamaktadır.

4- Ayna anahtarı kesinlikle, aynanın üzerinde bırakılmamalıdır.

B - Teknolojik bilgi noksanlığından meydana gelen iş kazaları

Teknolojik bilgi noksanlığından meydana gelen iş kazalarını şu şekilde sıralayabiliriz:

1- Ayna anahtarı kesinlikle, aynanın üzerinde bırakılmamalıdır.
2- İki punta arasında kesinlikle kesme işlemi yapılmamalıdır.
3- Uzun parçalar, fener milinin arkasından çıkarılmamalıdır. Zorunlu olarak çıkartılıyorsa, yataklanmalı veya düşük devirde çalışılmalıdır.
4- Akan talaşlar, iş parçası ve tezgâhtan kanca ile çekilerek uzaklaştırılmalıdır.
5- İş sağlam bağlanmalıdır. Ayna ve ayna punta arasındaki çalışmalarda, eksenel baskı kuvvetinin işi, ayna içine doğru kaydıracağı ve bağlama emniyetini bozacağı unutulmamalıdır. Bunun için kuvvetli sıkmanın yanında;
   a) Ayna ayak boyunun en az 2/3' ü iş parçasını sıkacak şekilde bağlanmalıdır.
   b) Kısa bağlama zorunlu ise, ayakların oturacağı kısım daha önce tornalanarak bir fatura meydana getirilmelidir.
   c) Aynanın içine, fener mili morsu ile iş parçası arasında, çapı iş parçası çapından daha küçük çaplı uygun bir dayama konulmalıdır.
6- Tezgâh çalışırken ölçme, kesiciyi bağlama ve ne suretle olursa olsun temizleme işlemi yapılmamalıdır.
7- Tezgâhın önünde duruş yeri iyi seçilmelidir. İyi bir tornacı genellikle, torna arabasının solunda durur.
8- Tezgâh çalışırken hareket kolları ile oynanmamalıdır.
9- Eğe ve zımpara kullanırken çok dikkatli olunmalıdır. Eğe, sapına sıkı geçmeli ve tornacı eğe sapını, sol elle tutarak kullanmalıdır.
10- Kullanılan takım ve avadanlıklar tezgâh üzerinde bırakılmamalıdır. Gerekli olanları düzenli bir şekilde çalışma masası veya tezgâh dolabı üzerinde tanzim etmelidir.
11- Bir tezgâhta bir kişi çalışmalı, ikinci kişi gerçek çalışanı meşgul etmemelidir.
12- Dönen ve hareket eden dişli çark, kayış, kasnak, vida gibi makine elamanlarına kesinlikle dokunulmamalıdır.
13- Çalışmaya başlamadan önce, tezgâhın çalışmaya hazır olup olmadığı kontrol edilmeli ve bu her çalışma öncesi yapılarak alışkanlık haline getirilmelidir.
14- Ölçme işlemi, tezgâh durdurularak, karşılık puntası tarafında durularak yapılmalıdır.
15- Tezgâh durdurulmadan önce kalem otomatikten kurtarılmalıdır. Tersi hareketlerde kesici ucu kırılır.
16- Karşılık puntasında sabit punta kullanılmamalıdır.
17- Karşılık puntası kullanırken yapılan punta baskısı uygun olmalıdır, az baskılar bağlama emniyetini bozarken, fazla yapılan baskılar da döner punta bilyeli yatakların bozulmasına neden olmaktadır.
18- Kesici sağlam ve kısa bağlanmalıdır.
19- İşe ve kaleme uygun bir devir sayısı seçilmelidir.

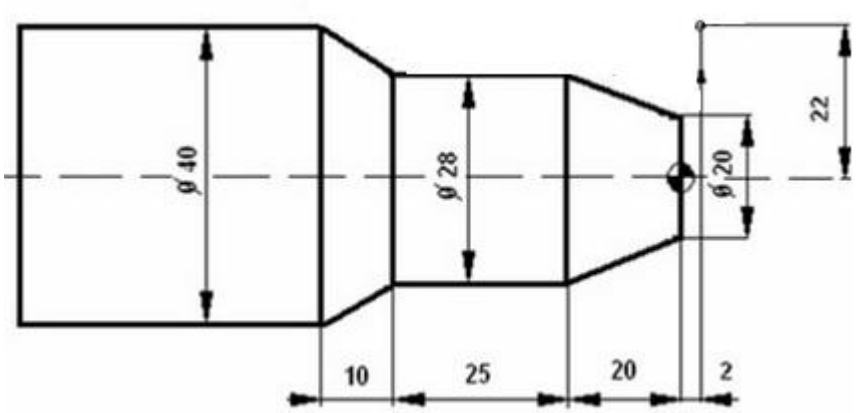
20- Aynası vidalı olarak fener miline bağlanan tornalarda yüksek devirlerde, ani ters devire geçiş yapılmamalıdır.
21- Dört ayaklı ve devirli ayna ile yapılan çalışmalarda, tezgâhın sınırladığı en yüksek devir aşılmamalı, merkez kaç kuvvet meydana getirilmemeli ve mutlaka dengeleme yapılmalıdır.
22- Çıkan talaşların aynaya sarılmasına asla izin verilmemelidir.
23- Yüksek kesme hızlarında talaşlardan korunmak için, gözlük, yüz maskesi ve koruyucu siperler mutlak kullanılmalıdır.
24- Çalışma sahası sürekli temiz tutulmalı, kaymaya neden olabilecek yağ lekeleri mutlaka temizlenmelidir.
25- Ayna söküp takmalarda, tezgâhın kayıtları üzerinde mutlaka uygun ölçülerdeki tahta bir tabla konulmalıdır.
26- Keskin köşeli ve çapaklı iş parçalarının sökülüp bağlanmasında dikkatli olmalı, eldiven giyilmelidir.
27- Her ne şekilde olursa olsun, çalışır durumdaki tezgâhın başından kesinlikle ayrılmamalıdır.
28- Bir tezgâhı çalıştırmadan önce, nasıl durdurulacağı öğrenilmelidir.
29- Boyunbağı, kravat gibi giysiler, çalışma esnasında mutlaka çıkartılmalıdır.

C - Çalışma alanında giyilen giysinin uygun olmayışından meydana gelen iş kazaları

Çalışma alanında giyilen giysinin uygun olmayışından meydana gelen iş kazalarını şu şekilde sıralayabiliriz:

1- Boyunbağı, kravat gibi giysiler, çalışma esnasında mutlaka çıkartılmalıdır.
2- Çalışma sırasında yüzük, kolye vb. takılar takılmamalıdır.
3- Uzun saçlar mutlaka toplu ve muhafaza altında olmalıdır.
4- İş önlüğü mutlaka giyilmemelidir. Önlüğün kolları lastikli veya bağcıklı, etekleri fazla sarkmayacak biçimde olmalıdır. Yırtık ve bol olan iş giysileri giyilmemelidir.
5- Önlüğün göğüs cebinde sivri uçlu küçük takım ve avadanlıklar taşınmamalıdır.

UYGULAMA FAALİYETİ



Yukarıda ölçüleri verilen resimde tezgânın hareket noktalarını bularak numaralandırınız. Aşağıdaki tabloya mutlak ve eklemeli koordinatlarını yazınız.

NOKTA	Mutlak		Eklemeli	
	X	Z	X	Z
1				
2				
3				
4				
5				

Aşağıdaki işlem basamaklarını takip ederek belirtilen sorulara ilişkin uygulama faaliyetini yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Resmi dikkatlice inceleyerek koordinat noktalarını belirleyiniz. ➢ Koordinat noktalarını numaralandırınız.	➢ Koordinatları yazarken önce X sonra Z koordinatını sırası ile yazabilirsiniz.

UYGULAMALI TEST

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet,** kazanamadıklarınız için **Hayır** kutucuklarına (**X**) işareti koyarak kontrol ediniz.

Performans Değerlendirme	Evet	Hayır
CNC tornanın kısımlarını öğrendiniz mi?		
Torna tezgâhlarında uyulması gereken güvenlik kurallarını öğrendiniz mi?		
Tezgâh sıfır noktasını öğrendiniz mi?		
İş parçası sıfır noktasını öğrendiniz mi?		
Mutlak ve artırmalı koordinat sitemini öğrendiniz mi?		
Teknolojik kurallara uygun bir çalışma gerçekleştirdiniz mi?		
Süreyi iyi kullandınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda **"Hayır"** şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız **"Evet"** ise "Ölçme ve Değerlendirme"ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Bu faaliyet sonunda kazandıklarınızı aşağıdaki soruları cevaplandırarak ölçünüz.

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1) Aşağıdakilerden hangisi CNC tornanın kısımlarından **değildir?**
A) İş mili ve eksen motoru ünitesi
B) Havalandırma birimi
C) Bilgisayarlı kontrol ünitesi
D) Gövde ve kızaklar

2) Aşağıdakilerden hangisi CNC tornanın yardımcı fonksiyon elemanlarından **değildir?**
A) Karşı punta
B) Taşıyıcı araba
C) Talaş konveyörü
D) Otomatik kapı

3) Aşağıdakilerden hangisi tornacının psikolojik durumundan meydana gelen iş kazalarından **değildir?**
A) Tornacı bedenen olduğu kadar, ruhen de tezgâhının başında bulunmalıdır.
B) Önemsememe ve dikkatsizlik, iş kazalarının temel nedenidir.
C) Açlık, ruhi sıkıntılar ve ani gelen bedeni rahatsızlıklar.
D) Akan talaşlar, iş parçası ve tezgâhtan kanca ile çekilerek uzaklaştırılmalıdır.

4) Aşağıdakilerden hangisi teknolojik bilgi noksanlığından meydana gelen iş kazalarından **değildir?**
A) Önemsememe ve dikkatsizlik
B) İki punta arasında kesinlikle kesme işlemi yapılmamalıdır.
C) Ayna ayak boyunun en az 2/3' ü iş parçasını sıkacak şekilde bağlanmalıdır.
D) Tezgâh çalışırken; ölçme, kesiciyi bağlama ve ne suretle olursa olsun temizleme işlemi yapılmamalıdır.

5) Aşağıdakilerden hangisi çalışma alanında giyilen giysinin uygun olmayışından meydana gelen iş kazalarından **değildir?**
A) Boyunbağı, kravat gibi giysiler, çalışma esnasında mutlaka çıkartılmalıdır.
B) Çalışma sırasında yüzük, kolye vb. takılar takılmamalıdır.
C) Saçlar farklı renge boyanmamalıdır.
D) Uzun saçlar mutlaka toplu ve muhafaza altında olmalıdır.

6) Bir CNC programında aşağıdakilerden hangisi **bulunmaz?**

A) G hazırlık fonksiyonu
B) G31 X,Y,Z eksen koordinatları
C) E malzeme sertliği
D) S devir sayısı

7) Aşağıdakilerden hangisi mutlak koordinat sistemini açıklar?

A) Ölçüler iş parçası sıfır noktasına göre verilir.
B) Ölçüler tarete göre verilir.
C) Ölçüler makinenin sıfır noktasına göre verilir.
D) Ölçüler takımın bulunduğu noktaya olan uzaklığına göre verilir.

8) Aşağıdakilerden hangisi arttırmalı koordinat sistemini açıklar?

A) Ölçüler iş parçası sıfır noktasına göre verilir.
B) Ölçüler tarete göre verilir.
C) Ölçüler makinenin sıfır noktasına göre verilir.
D) Ölçüler takımın bulunduğu noktaya olan uzaklığına göre verilir.

9) Aşağıdakilerden hangisi CNC tornada artırmalı koordinat sisteminde kullanılan harflerdir?

A) X Y
B) K T
C) U W
D) L I

10) Aşağıdakilerden hangisi CNC tornada mutlak koordinat sisteminde kullanılan harflerdir?

A) X Y
B) K T
C) U W
D) L I

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ- 2

AMAÇ

CNC torna tezgâhını programlayarak imalat yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- CNC torna tezgâhlarında yapılabilecek işleri inceleyiniz.

2.CNC TORNADA İMALAT

CNC tornada imalat yapabilmek için yapılacak işin CNC torna tezgâhında mı yoksa üniversal tornada mı yapılırsa ekonomik olacağına karar verilmesi gerekir. Eğer 1 adet yapılacaksa CNC tezgâhında yapmaya kalkarsak zamanı ekonomik kullanmamış oluruz. Çünkü Bir CNC tezgâhını ayarlayıncaya kadar aynı işten 5 veya 10 tanesini üniversal tornada bitirmiş oluruz.

2.1. G ve M Kodları

Birinci bölümde G ve M kodlarından kısaca bahsetmiştik. Şimdi kodları inceleyelim.

G Kodları;

Standart	Özel	Grup	Fonksiyonun anlamı
*G00	G00	01	Pozisyona gitme(Hızlı ilerleme)
G01	G01		Doğrusal hareket(Düz ve konik isleme)
G02	G02		Dairesel hareket(Saat yelkovanı yönünde))
G03	G03		Dairesel hareket(Saat yelkovanının tersi)
G04	G04	00	Bekleme
G10	G10		Değer ayarlama
G20	G20	06	İnç ölçü sistemi
*G21	G21		Metrik ölçü sistemi
G25	G25	08	Ayna hız değişimi kontrolü devre dışı
G26	G26		Ayna hız değişimi kontrolü devrede
G27	G27	00	Referans noktasına dönüş kontrolü
G28	G28		Referans noktasına dönüş
G30	G30		2.referans noktasına dönüş

G31	G31		Atlama fonksiyonu
G33	G33	01	Vida açma
G36	G36	00	Otomatik takım kompanzasyonu X
G37	G37		Otomatik takım kompanzasyonu Z
G40	G40	07	Takım ucu (R) kompanzasyonu iptali
G41	G41		Takım ucu (R) kompanzasyonu-sol
G42	G42		Takım ucu (R) kompanzasyonu-sağ
G50	G92	00	Koordinat sistemi tespiti, Maksimum ayna hızı
G65	G65		Kullanıcı programı (CUSTOM MACRO) çağırma
G70	G70	00	Finiş tornalama çevrimi
G71	G71		Dış çap kaba talaş kaldırma çevrimi (Eksene paralel tornalama)
G72	G72		Alında kaba talaş kaldırma çevrimi (Eksende dik tornalama)
G73	G73		Kapalı devre kaba tornalama çevrimi (İş parçası sekline paralel tornalama)
G74	G74		Kapalı devre alın tornalama çevrimi veya Z ekseni yönünde kademeli delik delme çevrimi
G75	G75		Kademeli olarak X-Ekseni yönünde kanal açma veya kesme çevrimi (iç veya dış çapta)
G76	G76		Otomatik diş açma çevrimi
G90	G77	01	Dış/iç çap isleme çevrimi (tek kademeli)
G92	G78		Diş açma çevrimi(tek kademeli)
G94	G79		Alın tornalama çevrimi (tek kademeli)
G96	G96	02	Yüzey kesme hızının sabit kalması
G97	G97		Sabit kesme hızı devre dışı sabit ayna devri tanımlama
G98	G94	05	İlerleme hızı milimetre/dakika cinsinden
*G99	G95		İlerleme hızı devir/dakika cinsinden
_ _ _	G90	03	Mutlak ölçme
_ _ _	G91		G91 Artımsal ölçme

Tablo 2.1: G kodları

G-Fonksiyonları iki çeşittir:

a) **Gecici (one-shot) g fonksiyonu:** Sadece kullanıldığı blok içinde geçerlidir. Bir sonraki blokta etkisi yoktur.

b) **Kalıcı (modal) g fonksiyonu:** Aynı gruptan başka bir G-komutu verilinceye kadar kendisinden sonra gelen bütün bloklarda geçerliliğini korur.

Örneğin:G00 ve G01 fonksiyonları 01 grubunda kalıcı komutlardır.
G01 X_ _ _ _,
Z_ _ _ _ bu aralıkta G01 geçerlidir.
X_ _ _ _ Z_ _ _ _,
G00 Z_ _ _ _

1. G-Fonksiyonları listesinde görülen standart veya özel tip kodlar, parametrelerle seçilir.

2. İle işaretlenmiş G-fonksiyonları, tezgâha enerji verildiğinde ya da reset tuşuna basıldığında otomatik olarak seçilir.
3. Grup 00 ile gösterilen G-fonksiyonları geçicidir. Sadece kullanıldığı blok için geçerlidir.
4. Listede olmayan G komutu programda kullanılırsa, kumanda ünitesi alarm verir.
5. Bir blok içerisinde değişik gruplardan olmak üzere birden fazla G komutu kullanılabilir. Eğer aynı gruptan iki veya daha fazla G komutu bir blokta kullanılırsa, en son kullanılan etkilidir.
6. Tezgâhların imalatçılarına ve seçilen tezgâhın ekstra özelliklerine göre farklı G fonksiyonları olabildiği gibi listedeki bazı fonksiyonlar da kullanılmayabilir.

- M Kodları (Yardımcı Kodlar)

Aynanın sağa veya sola doğru döndürülmesi veya durdurulması, ayna çenelerinin (ayaklarının) açılıp kapanması, soğutma suyunun açılıp kapanması gibi işlemler M-Fonksiyonları vasıtasıyla yaptırılır.

M Fonksiyonu M adresi ve bunu takip eden iki ya da üç rakamlı bir sayıdan meydana gelir.

Her biri M kodunun yapacağı iş için makine tezgâh tarafından verilen M Fonksiyonları listesine bakılmalıdır.

M-Fonksiyonlarından bazılarının işlevleri aşağıda tanımlanmıştır:

M00: Program durdurma programın işlemesi durur. Mevcut kalıcı komutlar geçerlidir. Otomatik çalıştırma (Cycle Start) tuşuna basıldığında program kaldığı yerden devam eder.

M01:İsteğe bağlı program durdurma M00komutu gibidir. Operatör paneli üzerindeki anahtar on (Açık) konumunda ise program durur, off(Kapalı) konumda ise komut yokmuş gibi devam eder. Bu komut daha ziyade her takımın işi bittiğinde, yani diğer takım işe başlamadan hemen önce konulur. Böylece istenildiğinde anahtar on konumunda iken işleme kontrolü yapılabilir.

M02: Program sonu programın sonuna konur ve programın bittiğini belirtir. Ancak bu komut verildiğinde otomatik olarak program başa geçmez. Operatör programı başa almalıdır.

M03:İş mili motorunun(aynanın) saat yönünde dönmesini sağlayan komuttur. Aynaya arkadan bakıldığında, motorun saat yönünde dönmesi istenildiğinde kullanılır. Diğer ifadeyle aynanın tezgâhın önündeki operatöre doğru dönmesidir.

M04:İş mili motorunun (aynanın) saatin ters yönünde dönmesini sağlayan komuttur. (M03'ün ters yönünde)

M05:İş mili motorunun durmasını sağlayan komuttur. Genellikle program sonunda ya da dönme yönü değiştirileceği zaman kullanılır.

M08: Soğutma suyunun açılması.

M09: Soğutma suyunun kapatılması.

M10: Aynanın açılması iş parçasının otomatik olarak çubuk sürücüden beslenerek işlendiği durumlarda, çubuğun sürülmesi için aynanın açılmasında kullanılır.

M11: Aynanın kapanması.

M30: Program sonu programın sonuna konur.M02 gibidir. Ancak program otomatik olarak başa geçer ve çalışmaya hazır durumda bekler.

M98: Alt program çağırma yazıldığı yerde P adresi program numarası verilen alt programı çağırır.

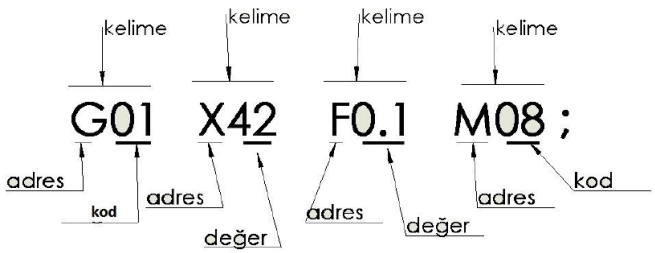
M99: Alt program sonu alt programın sonuna yazılır ve programın bittiğini belirtir. Bu komuttan sonra M98 ile çağrılan ana programda bir alt bloğa dönülür.

- Programlamaya bakış

Bir CNC programı; program adını temsil eden program numarası, programı oluşturan satır şeklindeki bloklardan ve blokları oluşturan kelimelerden oluşur.

Aşağıda bir satırın açılımı verilmiştir.

G01 X42 F0,1 M08,



Şekil 2.1: CNC program satırı

➢ Program numarası

Fanuc ve Mitsubishi kontrol üniteli tezgâhlarda O harfi ile program başlar. O harfinden sonra en fazla 4 basamaklı bir program numarası verilir. Siemens kontrol üniteli tezgâhlarda % işareti ile başlar.

O 1,
O 012,
O 5477 gibi örnek verilebilir.

Program numarası verildikten sonra aşağıdaki satırlarda parantez içine açıklamalar yapılabilir. Program parantez içindeki yazılanları okumadığı için hata vermez. Parantez içinde o program hakkında açıklama yazılırsa tezgâh içinde aranan programı bulmak kolay olur.

CNC tezgâhlarda programlama G ve M kodları ile yapılır. Bu kodlar takımın hareketlerini sağlayan harflerdir. CNC program yazılımında tüm komutlar bir harf ve bu harfi takip eden sayısal değerlerden oluşur.

Bir programda aşağıdaki elemanlar bulunur:

- O program numarası
- G hazırlık fonksiyonu
- X,Y,Z eksen koordinatları
- A,B,C döner eksenler, yardımcı eksenler
- F ilerleme
- S devir sayısı
- M yardımcı fonksiyonlar
- N satır numarası

2.2. Takım Kaydı ve Takım Değiştirme Komutları

Takımlar farklı farklı boylarda ve özelliklerde oldukları için tezgâha tanıtılması gerekmektedir. Bu işlem için FANUC kontrol üniteli bir tezgâhta nasıl yapılır buna bakalım.

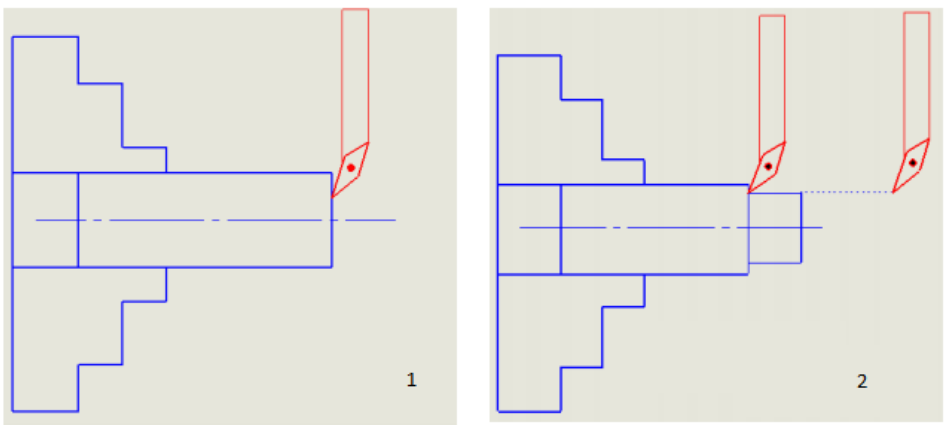
İki yöntemle takım sıfırlaması yapıyoruz:

1. Yöntem: Sadece elle takım sıfırlamada kullanılabilir.

İlk işlemimizde **W.SHIFT** sayfası açılır.

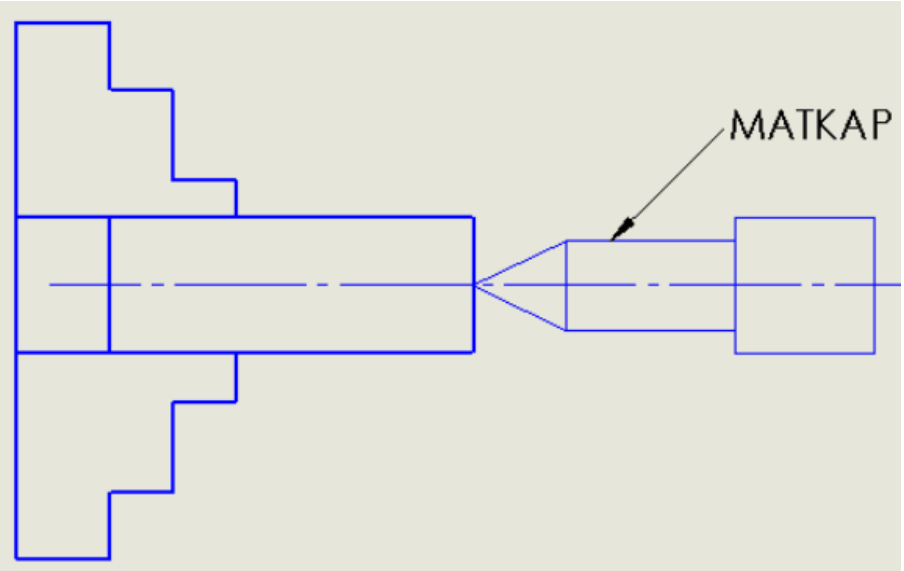
Sekil 2.2: W.SHIFT sayfası

Mode anahtarı MDI konumuna alınır. Sıfırlamada kullanacağımız kalem genellikle sol yan kaba talaş kalemi kullanılır. Herhangi bir takımda kullanılabilir. MDI da T0101 yazılır ve Cycle-START tuşuna basılarak takım alınır. Kalem şekildeki gibi iş parçası alnına değdirilir. W.SHİFT sayfasında MESSUR VALUE deki Z yerine 0 (sıfır) yazılarak INPUT edilerek OFFSET VALUE ye değer atılır.



Sekil 2.3: Takım sıfırlama

Kalem yukarıdaki şekilde 2 numara kısımda görüldüğü gibi iş parçası üzerinde silindirik tornalama yapılır. Kalem X ekseninde oynamadan Z ekseninde geri çekilir. Ayna durdurulur. Kumpasla tornalanan çap ölçülür. MESSUR VALUE deki X konumuna yön tuşları ile gelinerek kumpasta okunan değer INPUT edilerek OFFSET VALUE de X değeri atılır.



Sekil 2.4: Matkapla sıfırlama

Şekildeki gibi matkabı X ekseninde merkezde ve parçanın alnına yaklaştırılır. W.SHİFT sayfasında MESSUR VALUE deki X yerine 0 (sıfır) ve edilerek Z yerine 0 (sıfır) yazarak INPUT edilir. Bu yöntemde amaç delme kullanılan Matka punta matkabı – U drill – kılavuz ve rayba takımlarının GEOM sayfasındaki ofsetlerinin X değerinin sıfır olmasını sağlar. GEOM sayfasında X0 olan ofsetler Matkap punta matkabı – U drill – kılavuz ve rayba takımlar olduğu anlaşılır.

İkinci işlemimizde **WORK** sayfası açılır.

Sekil 2.5: WORK sayfası

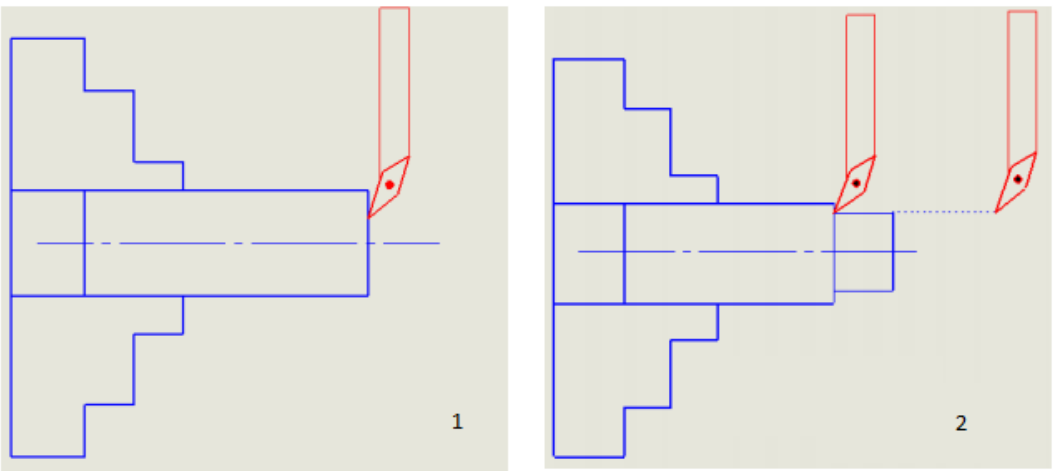
Bu sayfada işlem yapmıyoruz G54 (EXT) – G54- G55… G59 datalarındaki X ve Z değerleri 0 olmalı.

Üçüncü işlemimizde **GEOM** sayfası açılır.

Sekil 2.6: GEOM sayfası

MDI modunda T0101 takımı alınır. Takım iş parçası alnına aşağıdaki şekildeki gibi değdirilir. GEOM sayfasındaki G001 satırı Z konumuna yön tuşları ile getirilir. Z0 yazılır sonra MEASURE yaptırılarak ölçtürülür. Takım iş parçası alnına Şekillin 2 deki gibi kalemle bir çap tornalanır. X ekseninde aynadan geri çıkılır. Tornalanan çap kumpasla okunur.

Okunan değer GEOM sayfasındaki G001 satırı X konumuna yön tuşları ile getirilerek X(okunan değer) yazılır sonra MEASURE yaptırılarak ölçtürülür. Taretteki diğer takımlar MDI modunda takım çağrılarak aynı işlem tüm takımlara uygulanır. Her takımın Offseti kendi Offset satır numarasına kaydedilir.



Sekil 2.7: Takım sıfırlama

2. Yöntem: Probla sıfırlama

Bu yöntemde hem probla hem de elle sıfırlama yapılabilir.

Probla sıfırlama yapılan takımlar elle de sıfırlama yapılacaksa WORK ve WORK SHIFT sayfasındaki X değerleri mutlaka sıfır olmalıdır. Çünkü Probla sıfırlama yapıldığında takımların GEOM sayfasındaki X ofsetleri Makine sıfırına göre atar. Eğer WORK ve WORK SHIFT sayfalarında X değerleri sıfırdan farklı ise elle sıfırlanan takımlar Offsetini bu sayfalardan alacağı için probla sıfırlanan takımla elle sıfırlanan takımlar aynı sıfır noktaları farklı çıkar.

İlk işlemimiz: **WORK SHIFT ve WORK** sayfaları

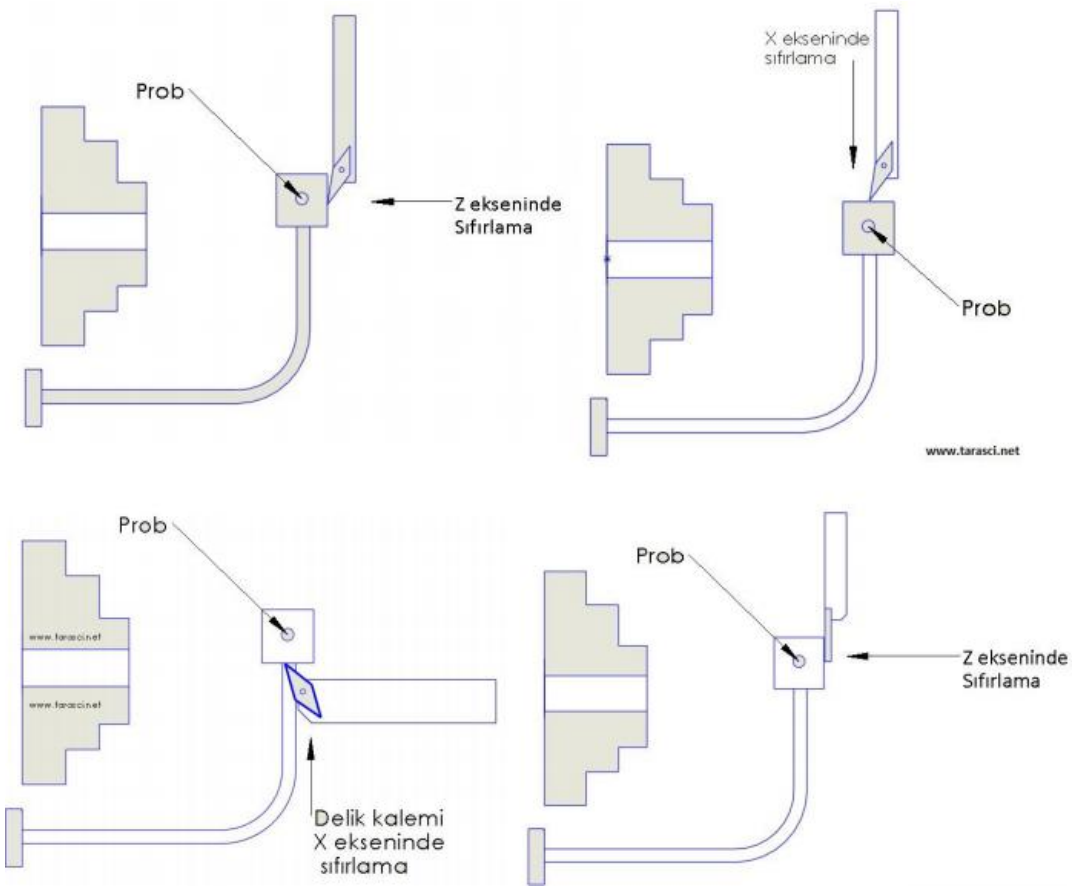
Sekil 2.8: Work Shıft ve Work sayfaları

WORK SHIFT sayfasında (OFSETT VALUE) ve MESSUR VALUE) deki X ve Z değerlerini sıfırla. Yön tuşları ile X'in olduğu yere gel 0 yaz INPUT et. Yön tuşları ile Z in olduğu yere gel 0 yaz INPUT et. WORK sayfasındakiG54 deki X ve Z değerlerini sıfırla. Yön tuşları ile X'in olduğu yere gel 0 yaz INPUT et. Yön tuşları ile Z in olduğu yere gel 0 yaz INPUT et.

İkinci işlemimiz: **GEOM** sayfası açılır,

Sekil 2.9: GEOM sayfası

Modeselection anahtarını El çarkı moduna alınır, Prob kolunu açılır, Prob seyyar ise Probu yuvasına takılır, Probu takar takmaz kontrol panelinde prob ışığı yanar. Yanmıyorsa tuşa baş aktif edilir, takımı el çarkı ile proba yaklaştırılır. Modeselection anahtarını FEEDRATE (kesme ilerlemesi) moduna alınır. Hangi eksende takım sıfırlanacaksa o eksende + ve – tuşlar yardımıyla Proba dokunulur, Dokununca Takımın ofsetini GEOM sayfasına atacaktır.



Sekil 2.10: Probla sıfırlama

Sıfırlanan (ofseti alınan) takımı uygun uzaklığa getirilir. Sıfırlanacak diğer takımı elle değiştirerek alınır. Bütün takımları sırası ile aynı işlemi uygulanır. Matkap – kılavuz – rayba takımlarını Z Ekseninde alınlarını proba değdirilerek Z ofsetlerini alınır. X ofsetlerini ise (Matkap – klavuz – rayba) makine sıfırına göre bu takımların merkeze getirilir. X0 yazılır MEASURE edilir.

Takım sıfırlama işlemi bitmiştir. Bundan sonra iş parçası sıfırını alarak programı çalıştırıp çıkan iş parçasından küçük ölçme hataları WEAR sayfasından hata veya uç aşınma telafisi yapılarak giderilir.

2.3. Macro Programlama

Makro program yazabilmek için hazırlık komutlarını(G kodlarını), yardımcı fonksiyonları(M kodlarını), alt programlama yapısını ve kullanımını doğru bir şekilde biliyor olmanız gerekir. Aksi halde temel CNC programlama bilgisine sahip olmadan

hazırlayacağınız makro programlarda çeşitli yapısal mantıksal hatalar olabilir, tezgâh ve iş parçasının hasar göreceği iş kazaları oluşabilir.

Makro programlama yöntemiyle;

- Aritmetik ve cebirsel hesaplamalar yapılabilmektedir.
- Trigonometrik hesaplamalar yapılabilmektedir.
- Mantıksal işlemler yapılabilmektedir.
- Değişkenlerde veri saklanabilmektedir.
- Program içerisinde akış bozularak başka bir satıra dallanma/atlama yapılabilmektedir.
- Program içerisinde akış bozularak ekranda hata mesajı veya alarm mesajı yazdırılabilmektedir.
- IF, WHILE döngüleri kullanılabilmektedir.
- CNC kontrol ünitesine veri girişi ve CNC kontrol ünitesinden veri çıkışı yapılabilmektedir.

Makro programlama şu amaçlarla kullanılabilir:

- Birbirine benzer fakat ölçüsel farklılıkları olan parçaların işlenmesinde,
- Takım ve parça offseti kontrolünde,
- İşinize özgü sabit çevrimler oluşturmanızda,
- Helisel, parabolik vb. standart olmayan eksen hareketlerinin oluşturulmasında,
- Program çalışırken alarm veya mesaj üretilmesinde,
- Tezgâhın sahip olmadığı bazı opsiyonların makrolarla yazılarak kullanılmasında,
- Programların gizlenmesi ve kilitlenerek korunmasında,
- Ölçme ve kontrol amaçlı probların kullanılmasında,
- Modern CNC tezgâhlarda olan fakat tezgâhınızda kullanıma açık olmayan hazır çevrimlerin kullanılabileceği programların oluşturulmasında kullanılır.

Makro program yazabilmek için önce sırasıyla;

- Problemi tanımlama,
- Algoritma geliştirme,
- Akış diyagramını çizme,
- Programı yazma,
- Programın doğruluğunu kontrol etme işlemleri yapılmalıdır.

Değişkenler

Değişkenler 4 ana gruba ayrılırlar.

- #0: 0: numaralı değişkene değer atanamamaktadır. Daima tanımsızdır.
- #1 - #33: Bu değişkenler yerel değişkenler olup tezgâh hafızasına kaydedilmezler. Bunlar daha önce tanımlansalar dahi tezgâh kapatılıp açıldığında veya reset butonuna basıldığında tanımsız hale gelirler.
- #100 - #999: Bu değişkenler ortak/genel değişkenler olup tezgâh hafızasına kaydedilirler. Tezgâh kapatılıp açıldığında en son hangi değer varsa onu korurlar.

- #1000 ve yukarısı: Bu değişkenler sistem değişkenleridir. Bunlar offset verisi, takım boy çap verileri, fener mili devir sayısı gibidir.

Örnek olarak;

#1=0: 1 numaralı değişkenin değeri 0'a eşitlenir.

#12=21: 12 numaralı değişkenin değeri 21'e eşitlenir.

#5= #1 + #12: 5 numaralı değişken 1 numaralı değişken ile 12 numaralı değişkenin toplamına eşitlenir.

Aşağıdaki tabloda aritmetik ve mantıksal işlemlerin listesi verilmiştir. SIN, COS, ASIN, ACOS, TAN ve ATAN fonksiyonlarıyla kullanılan açı birimi derecedir. Dakika kısmı onluk tabana göre ifade edilir. Örnek olarak 2530 için 25.50 yazılması gerekir.

Fonksiyon	**Kullanım Biçimi (i,j,k Değişken Adı)**	**Açıklamalar**
Tanımlama	#i=#j;	Değişkene değer atama
Toplam	#i=#j+#k;	Klasik dört işlem
Fark	#i=#j-#k;	
Çarpım	#i=#j*#k;	
Bölümü	#i=#j/#k;	
Sinüs	#i=SIN[#j];	Açı Değeri 10'luk tabana göre ifade edilir. Derece cinsinden olan açı 10'luk tabana çevrilmelidir.
Arksinüs	#i=ASIN[#j];	
Kosinüs	#i=COS[#j];	
Arkkosinüs	#i=ACOS[#j];	
Tanjant	#i=TAN[#j];	
Arktanjant	#i=ATAN[#j];	
Karakök	#i=SQRT[#j];	
Mutlak değer	#i=ABS[#j];	
Yuvarlama	#i=ROUND[#j]	
Aşağı yuvarlama	#i=FIX[#j];	
Bütünleme	#i=FUP[#j];	
Doğal logaritma	#i=LN[#j];	
Üstel fonksiyon	#i=EXP[#j];	
OR	#i=#j OR #k;	Mantıksal bir işlem her bitte ikili sayılarla gerçekleştirilir.
XOR	#i=#j XOR #k;	
AND	#i=#j AND #k;	
BCD'den BIN'e dönüştürme	#i=BIN[#j];	PMC'ye ve PMC'den sinyal değiştirme için kullanılır.
BIN'den BCD'ye dönüştürme	#i=BCD[#j];	

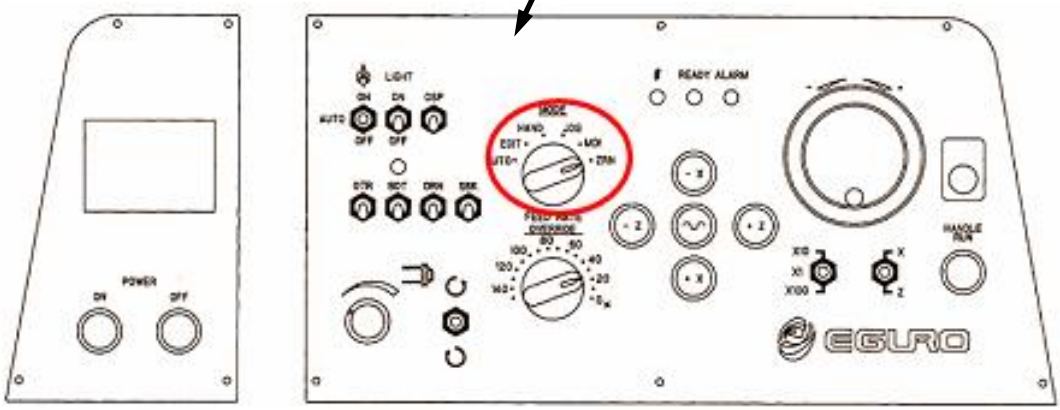
Tablo 2.2: Makro fonksiyonları

Örnek:
70 çapındaki bir iş parçasının kaba talaş kalemi ile boyda 50mm küçültme yapacağız.

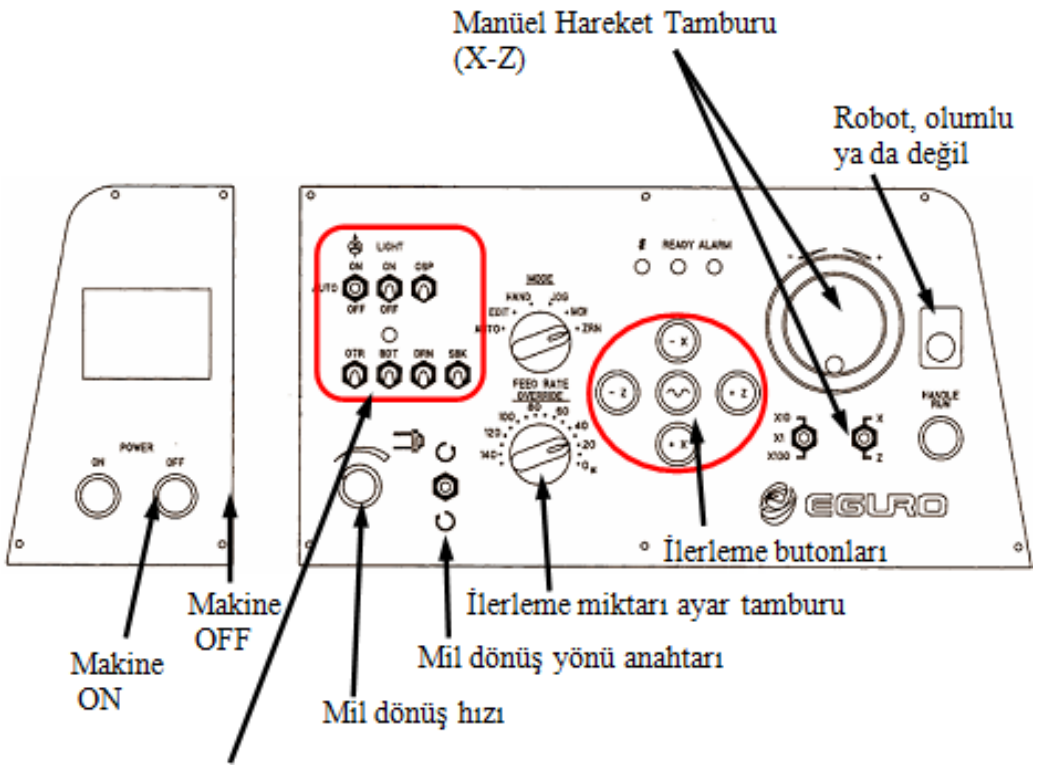
T0101;
G50S800;
G96S2000M3M8;
#2=50 (başlayacağı yer yani 50mm başlıyor Z ekseni)
N1;
G0Z50X70; (Pozisyonlama)
Z#2; (z ekseninde talaş alacağını belirtiyoruz)
G1X-0,2F0,2 (yapacağı hareket alacağı talaş ve hızı)
#2 = #2 - 2 (her turda Z ekseninin ne kadar talaş alacağını belirtiyor)
IF[#2GE0]GOTO1(nereye kadar işleyeceğini #2 GE 0 yani sıfıra kadar ve hangi satırlar arası çalışacağı GOTO ile N1 arasında çalışacak)
G28U0W0;
M30;

2.4. Kontrol Paneli

AUTO: Otomatik çalıştırma
EDIT: Birçok yönetim için kullanılır.
HAND: Manuel olarak takım hareketi.
JOG: İlerleme butonları ile takım hareketi.
MDI: Bir program veya veri girmek için kullanılır. (Manual Data Input)
ZRN: Makine orijin noktasına gitmek için



Şekil 2.11: Kontrol paneli



OSP: Opsiyonel durdurma
(Anahtar ON olduğunda M01 komutu ile işlem durur)
OTR: Konum aşımı iptali
(Takım konum aşımından dolayı hareket etmezse bu anahtar ile bu durum ortadan kaldırılır.)
BDT: Opsiyonel blok atlama
(Bu anahtar ON olduğunda açıklamadan dolayı var olan "/" işaret atlanır.)
DRN: Dry run anahtarı
(Bu anahtar ON olduğunda, "F" görevi atlanır.)
SBK: Tek blok anahtarı
(Bu anahtar ON olduğunda, makine yazılan program satır satır uygulanır.)

Şekil 2.12: Kontrol paneli

2.5. Tezgâh Üzerinde İmalat İşlemleri

G ve M kodlarını kullanarak tezgâh üzerinde imalat işlemleri yapılır.

2.5.1. İnterpolasyon (Hareket) Fonksiyonları

Tezgâh kesici takımının hareketlerini içerir.

- G00 pozisyona gitme (Hızlı Hareket)

Bu komutla, takım bulunduğu pozisyondan gitmesi istenen pozisyona hızla ilerler. Takımın gideceği pozisyon, mutlak ölçü sistemi veya artımsal ölçü sistemi ile tanımlanabilir.

Komut şekli G00 X---Z---;

Bu komut, takım iş parçasına yaklaşırken veya kesme işlemi bittikten sonra takım iş parçasından uzaklaşırken kullanılır. Hızlı hareket olduğundan verilecek pozisyonun konumu çok önemlidir. İş parçasına yaklaşırken ve uzaklaşırken takımın takip edeceği yolda herhangi bir çarpma olmayacağından emin olunmalıdır.

Takımın takip edeceği yol iki şekilde olabilir. Bu da parametre ile belirlenmiştir:

1. **Doğrusal interpolasyon:** Takım, bulunduğu pozisyondan gitmesi istenen pozisyona bir doğru boyunca hareket eder. Takım, bu durumda gideceği yolu en kısa sürede kat edecektir. Ancak bu hız, her iki eksenin hızlı ilerleme hızını geçemez.

2. **Doğrusal olmayan interpolasyon:** Her eksen birbirinden bağımsız olarak pozisyona gider. Takım yolu, genellikle düz bir çizgi şeklinde değildir.

Notlar:

1. G00 komutunda kullanılan hız, her bir eksen için tezgâh imalatçısı tarafından parametre ile belirlenir ve tezgâhın kapasitesi ile sınırlandırılmıştır. Bu nedenle programda G00 komutu kullanıldığında F(ilerleme hızı) komutu kullanılmaz.

2. G00 komutunda takım önceden belirlenmiş hıza erişinceye kadar hızlanır. Pozisyona yaklaştığında ise yavaşlar.

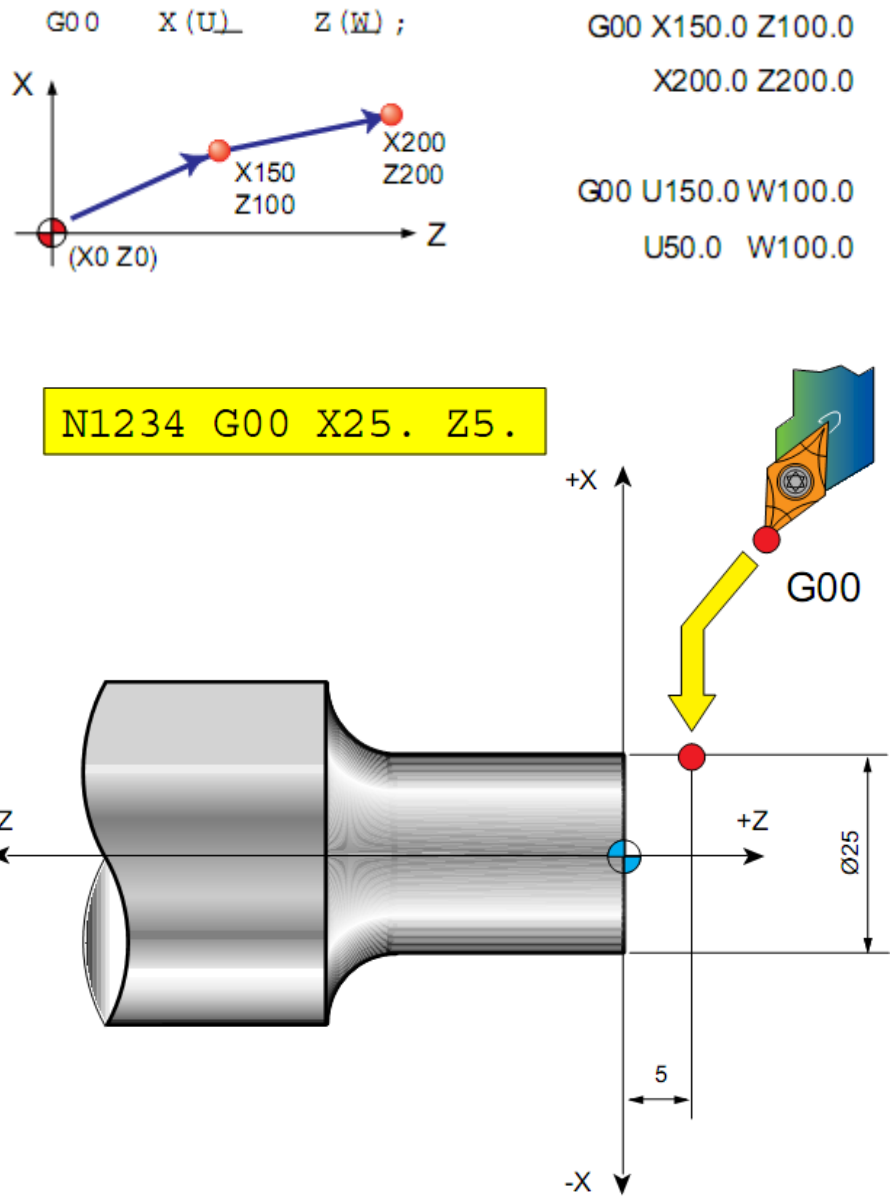
3. G00 komutunun programda kullanımı

   - **Mutlak ölçü sisteminde;**

   G00 X…..: İş parçasının sıfırına göre X yönünde hareket
   G00 Z…..: İş parçasının sıfırına göre Z yönünde hareket
   G00 X…..Z…..:İş parçasının sıfırına göre X ve Z yönünde hareket

   - **Artımsal ölçü sisteminde;**

   G00 U…..: Taretin bulunduğu yere göre X yönünde hareket
   G00 W….: Taretin bulunduğu yere göre Z yönünde hareket
   G00 U…..W…..:Taretin bulunduğu yere göre X ve Z yönünde hareket



Şekil 2.13: G0 hareketi

- Doğrusal interpolasyon

G01 komutu, X ve Z eksenlerinde birlikte ya da ayrı ayrı doğrusal olarak parça işleme yapılırken kullanılır. Tezgâhın kontrol ünitesindeki özelliklere bağlı olarak köşelerde radyus yapma (normalde bu işlem dairesel harekettir) işlemi de bu komutla yapılabilir.G01 komutu ile birlikte X,Z(veya her ikisi birden)takımın hareket edeceği koordinat değerleri ve F ilerleme hızı verilmelidir. Ölçülerin mutlak veya artımsal olması G90/G91 komutuna

bağlıdır. Ancak G90 mutlak ölçü sisteminde de X yerine U,Z yerine W adresleri kullanıldığında artımsal ölçü verilebilir.

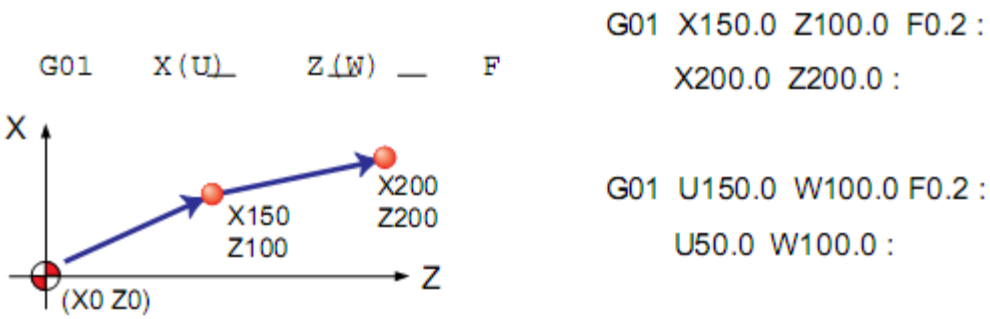
Gösterimi:

G01 X….. F…..;iş parçasının sıfırına göre X yönünde F ilerleme miktarı ile hareket etme [Alın tornalama, kesme, kanal açma]

G01 Z…..F……;iş parçasının sıfırına göre Z yönünde F ilerleme miktarı ile hareket etme [iç/dış çap tornalama]

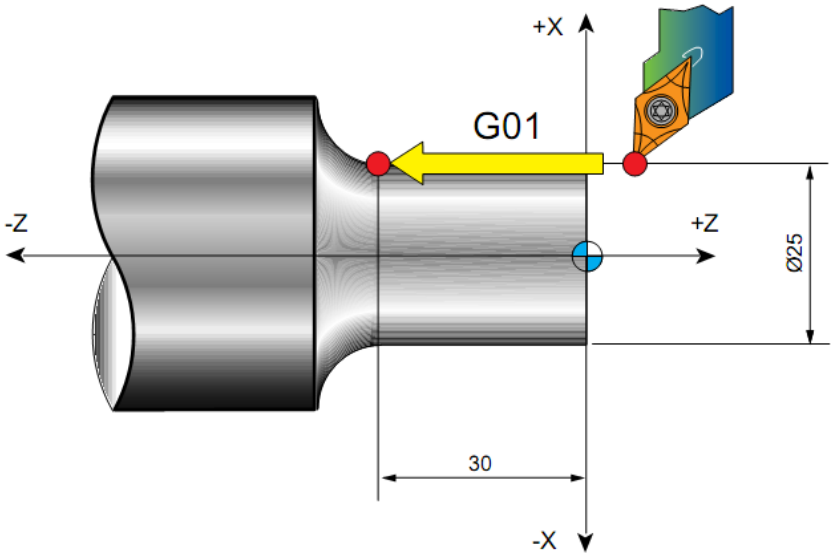
G01 X….Z…..F….;iş parçasının sıfırına göre X ve Z yönünde F ilerleme miktarı ile hareket etme [Açısal (konik) tornalama]

Yukarıdaki gösterimde X yerine U ve Z yerine W kullanılırsa taretin bulunduğu pozisyondan verilen U ve/veya W değeri kadar işleme yapılacak (ilerlenecek) demektir. Ayrıca G01 komutu ile F ilerleme değeri ikinci bir G komutu ve F değeri verilene kadar geçerlidir.



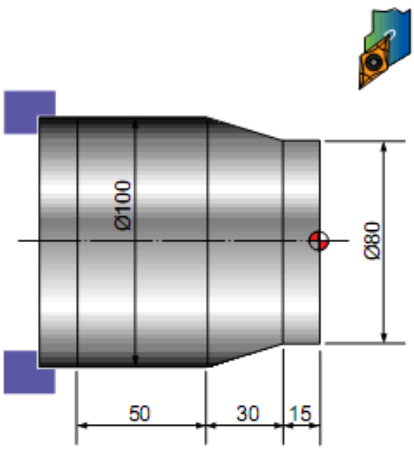
Şekil 2.14: G01 hareketi

```
N1234 G01 X25. Z-30. F0.2
```



Şekil 2.15: G01 hareketi

- Örnek program (G01):



Şekil 2.16: Örnek

```
O0001 :
N10     G50 S1500 T0100 M42 :
        G96 S180 M03 :
        G00 X100.5 Z5.0 T0101 M08 :
        G01 Z-95.0 F0.25 :
```

```
        G00 U2.0 Z0.5 :
        G01 X-1.6 F0.2 :
        G00 X95.0 W1.0 :
        G01 Z-37.3 F0.25 :
        X100.0 Z-45.5 :
        G00 Z1.0 :
        X90.0 :
        G01 Z-29.8 :
        X95.0 Z-37.3 :
        G00 Z1.0 :
        X85.0 :
        G01 Z-22.3 :
        X90.0 Z-29.8 :
        G00 Z1.0 :
        X80.5 :
        G01 Z-15.55 :
        X85.0 Z-22.3 :
        G00 X200.0 Z200.0 M09 T0100 :
        M01 :
N20     G50 S2000 T0300 :
        G96 S200 M03 :
        G00 X85.0 Z5.0 T0303 M08 :
        Z0 :
        G01 X-1.6 F0.2 :
        G00 X80.0 Z3.0 :
        G42 Z1.0 :
        G01 Z-15.0 F0.18 :
        X100.0 Z-45.0 :
        Z-95.0:
        G40 U2.0 W1.0
        G00 X200.0 Z200.0 M09 T0300:
        M30:
        G50 : Fener mili max dönüş hızı ayarlama komutu
        G96 : Sabit yüzey hızı kontrolü komutu
        G40 : Takım uç yarıçapı telafisi iptali
        G42 : Sağa takım uç yarıçapı telafisi
```

- Dairesel interpolasyon

G02 (G2) veya G03(G3) komutu ile takim yarıçapı belirtilen yay üzerinde dairesel kesme işlemi yapar. Buna mukabil takım başlangıç noktasından bitiş noktasına aynı yarıçapta iki farklı şekilde dairesel hareket yapabilir.

Eğer takım başlangıç noktasından bitiş noktasına saatin dönüş yönü ile aynı (CW) yönde olan bir yay çizecek şekilde kesme işlemi yapacak ise G2 komutu; takim başlangıç

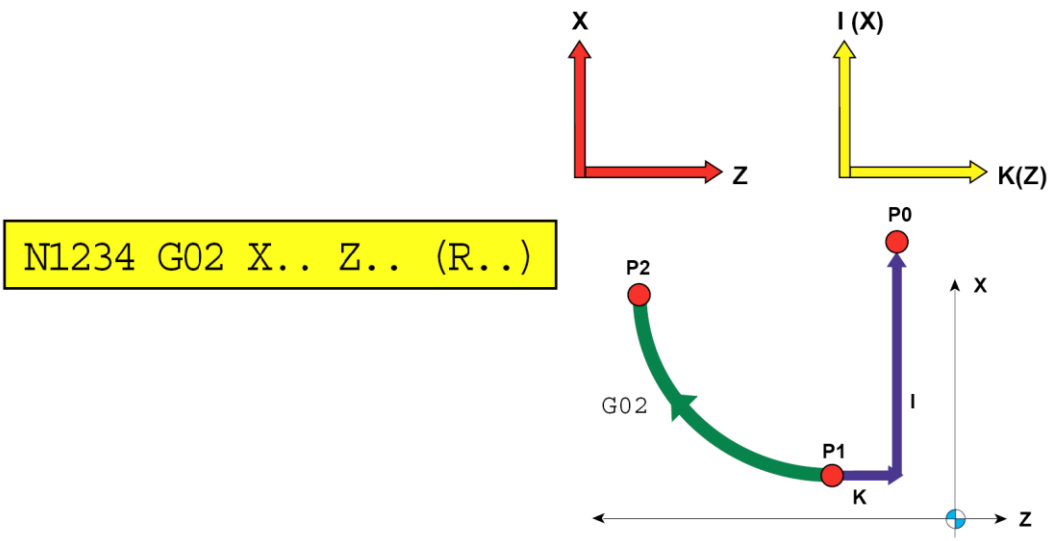
noktasından bitiş noktasına saatin dönüş yönünün tersi olan yönde bir yay çizecek şekilde (CCW) kesme işlemi yapacak ise G3 komutu kullanılır.

Dairesel kesme işlemi durumunda izlenmek yaya ait karakteristik değerler, yarıçap (radyus) veya yay başlangıç noktasından yay merkezine olan uzaklıklar cinsinden verilir.

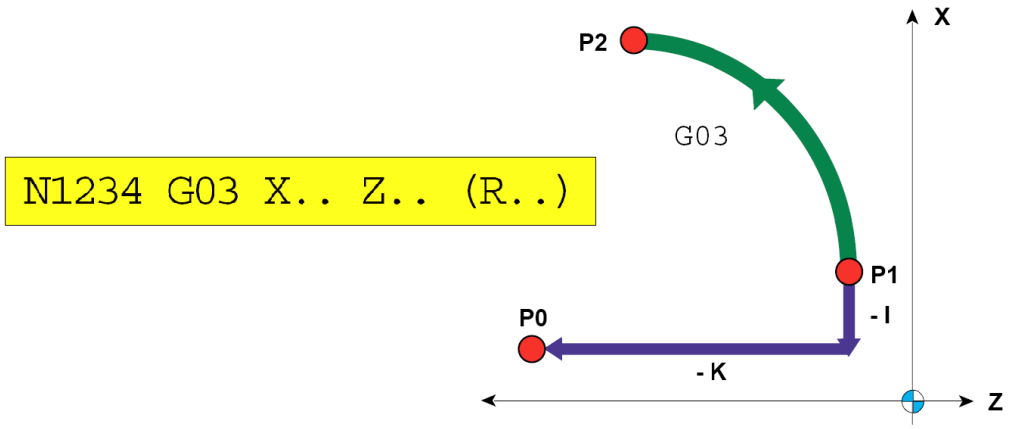
Eski model CNC tezgâhlarda yay ile ilgili özellikler genellikle I ve K değerleri cinsinden belirtilmekte idi. Bununla birlikte yani model tezgâhlar yay ile ilgili özellikleri yay yarıçapının verilmesi suretiyle belirtmeye imkân tanımaktadır. Eski model tezgâhlarla uyumluluk olması açısından hala I ve K belirtimleri de kullanılmaktadır. Bununla birlikte burada sadece yarıçap belirtiminden bahsedilecektir. Yarıçap belirtimi durumunda dairesel interpolasyon komutunun genel formatı su şekilde olur.

G02 X___.___ Z___.___ I___.___ K___.___ F_.___ G03 R___.___	
Burada G02 veya G03 yay işleme yönüne bağlı olarak seçilir.	
X___.___ Z___.___	Yay bitiş noktası koordinatları (Çap ve Boy)
I___.___ K___.__	Yay başlangıç noktasından yay merkezine olan vektörel uzaklık
R___.___	Yay yarıçapı
F_.___	Devir başına ilerleme değeri (mm/dev)

Tablo 2.3: Makro fonksiyonları

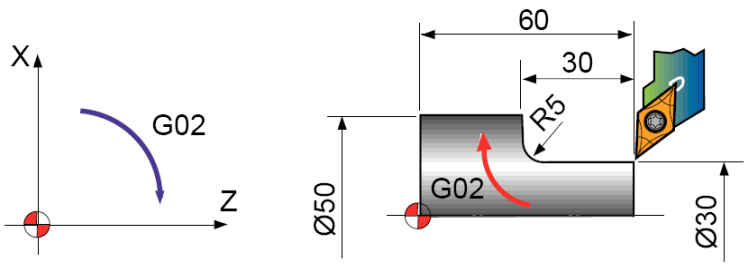


Şekil 2.17: G02 Dairesel hareketi



Şekil 2.18: G03 Dairesel hareketi

G02 X(u) Z(w) R_ F_ :



G01 X30.0 Z60.0 F0.3 :

Z35.0 :

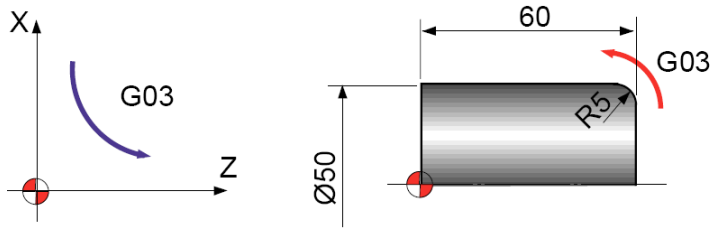
G02 X40.0 Z30.0 I5.0 :

(G02 U10.0 W-5.0 I5.0)

G01 X50.0 :

Z0 :

G03 X(u) Z(w) R_ F_ :



G01 X40.0 Z60.0 F0.3 :

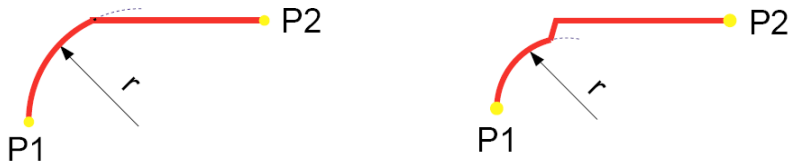
G03 X50.0 Z55.0 K-5.0 :

Şekil 2.19: G02-G03 Uygulamaları

Notlar:

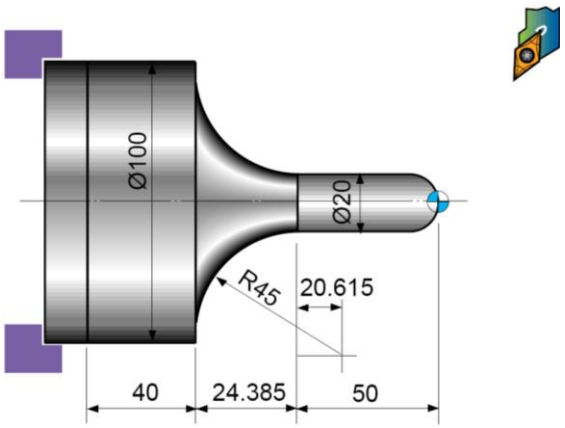
1. I ya da K eğer 0 ise yazılmayabilir.
2. G02 I_: bir daire yapar.

3. 180 dereceden küçük yaylar için R yarıçap değerinin + alınması tavsiye edilir G03 R_: hareket olmaz.
4. I, K ve R ayni zamanda kullanıldığında, R aktiftir.
5. Eğer son nokta koordinatları yay üzerinde değilse bu K değerinin yanlış olması sonucudur.



Şekil 2.20: Uyarılar

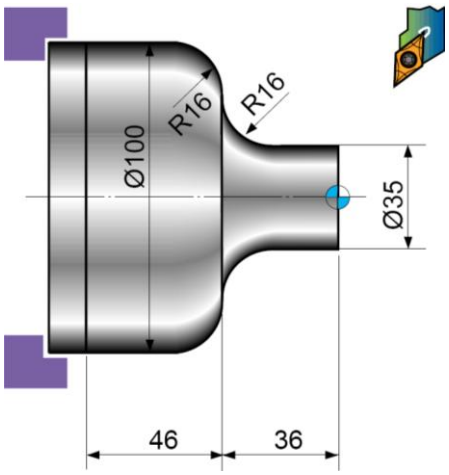
➢ Örnek program-1 (G02-G03):



Şekil 2.21: Örnek 1

N10 :
.
.
N20 G50 S2000 T0300 :
G96 S200 M03 :
G00 X0 Z3.0 T0303 M08 :
G42 G01 Z0 F0.2 :
G03 X20.0 Z-10.0 R10.0 :
G01 Z-50.0 :
G02 X100.0 Z-74.385 I40.0 K20.615 : (G02 X100.0 Z-74.385 R45.0)
G01 Z-125.0 :
G40 U2.0 W1.0
G00 X200.0 Z200.0 M09 T0300 :
M30

➢ Örnek program-2 (G02-G03):



Şekil 2.22: Örnek 2

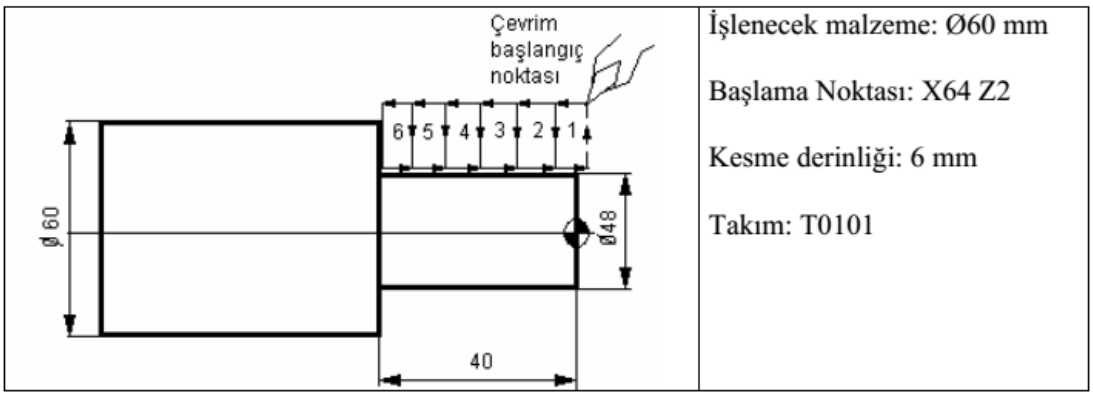
N10 :
.
.
.
N20 G50 S2000 T0300 :
G96 S200 M03 :
G42 G00 X35.0 Z5.0 T0303 M08 :
G01 Z-20.0 F0.2 :
G02 X67.0 Z-36.0 R16.0 : (G02 X67.0 Z-36.0 I16.0 K0)
G01 X68.0 :
G03 X100.0 Z-52.0 R16.0 : (G02 X100.0 Z-52.0 I0 K-16.0)
G01 Z-82.0 :
G40 G00 X200.0 Z200.0 M09 T0300 :
M30 :

➢ Alın tornalama çevrimleri (G79/G94, G72)

G94 standart G79 FANUC kontrol üniteleri için düz veya konik alın tornalama döngüsüdür.
G94 (G79) komutu ile başlama noktasından hızlı ilerleme ile hareket başlar, verilen f ilerleme hızı ile istenen noktalar arasında tornalama işlemi yapıldıktan sonra R hızlı ilerleme ile başlama noktasına dönülür.

- G94 (G79) modal (kalıcı) G – komutlarındandır. Bir defa kullanıldıktan sonra iptal edilmedikçe tekrar yazmak gerekmez. Buna göre sadece Z değerini değiştirmekle çevrim tekrarlanır.

- Çevrim komutu ile işlem bittikten sonra aynı gruptan başka bir G- komutu ile iptal edilir. Örneğin G94 (G79) komutu G00 komutu ile iptal edilebilir.
- G94 (G79) tornalama çevriminde kullanılacak T, S ve M fonksiyonları çevrim başlamadan önce kullanılmalıdır.



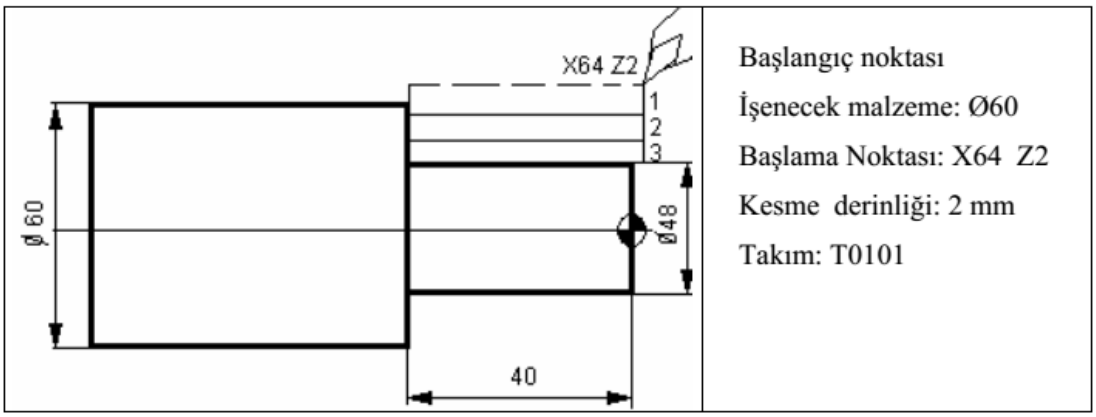
Şekil 2.23: Alın tornalama çevrimleri

➢ G77(G90) Silindirik iç dış çap işleme çevrimi (Tek Kademe)

G77(G90) komutu ile başlama noktasından hızlı ilerleme ile hareket başlar, verilen F kesme hızı ile istenilen noktalar arasında tornalama işlemi yapıldıktan sonra R hızlı ilerleme ile başlama noktasına dönülür.

- G77(G90) modal (kalıcı) G – komutlarındandır. Bir defa kullanıldıktan sonra iptal edilmedikçe tekrar yazmak gerekmez. Buna göre sadece X değerini
  değiştirmekle çevrim tekrarlanır. G90 standart, G77 FANUC kontrol ünitesi
  için özeldir.
- Çevrim komutu ile işlem bittikten sonra aynı gruptan başka bir G-komutu ile
  iptal edilir. Örneğin G77(G90) komutu G00 komutu ile iptal edilebilir.
- G77(G90) tornalama çevriminde kullanılacak T, S ve M fonksiyonları çevrim
  başlamadan önce kullanılmalıdır.

G77 komutu tek satırdan oluşur ve aşağıdaki gibidir.
G77 X…. Z…. F…. G90 X…. Z…. F….



Şekil 2.24: Boyuna tornalama çevrimleri

- Diş açma (G32)

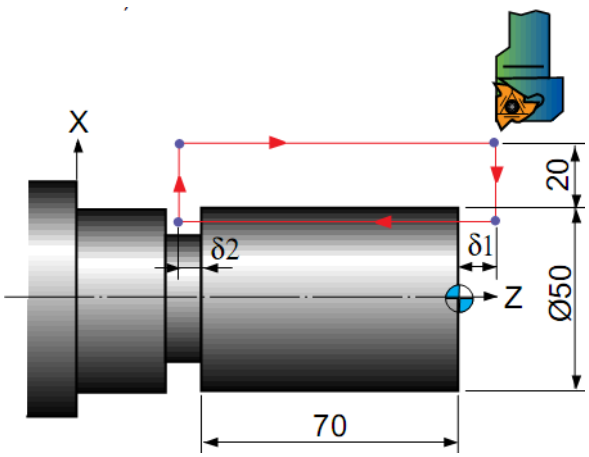
Düz, konik v.b. vidalar G32 komutu ile kolaylıkla açılabilir. G32 komutu kullanılmak suretiyle aynanın dönme devri fener mili motoruna monte edilen pozisyon kodlayıcı vasıtasıyla ölçülerek bu devreye uygun olarak G32 komutunda F ile belirtilen hatve miktarı kadar tezgâh her bir devirde ayna devri ile es zamanlı olarak hareket eder.

Ayna bir devir yaptığında kızak diş hatvesi kadar ilerler ve bu şekilde diş açma işlemi yapılır. Diş açma komutu verildiği zaman ilerleme miktarı (F), ilerleme değiştirme (FEEDRATE OVERRRIDE %) ile değiştirilemez. Değiştirilseydi ilerleme farklı olacağından dolayı diş hatvesi uygun olmayacaktı. Diş açma esnasında sabit devir kullanılır. Komut formatı aşağıdaki gibidir.

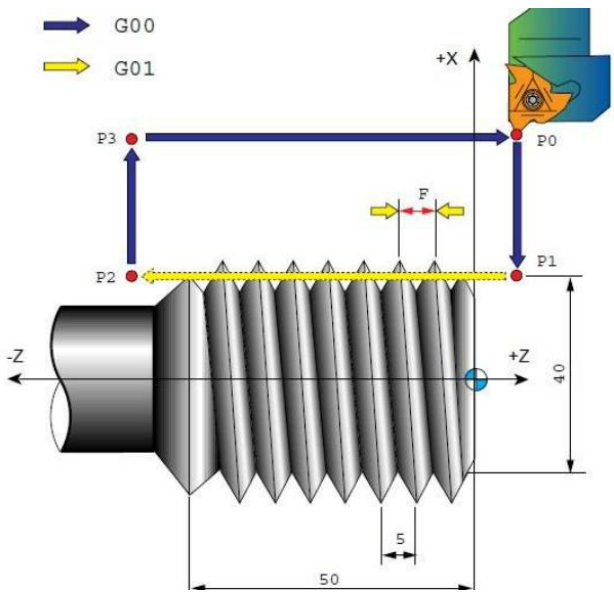
G32 Z(w) F : (G32 sadece tek bir satırda uygulanır)
X(u) F:

Örnek program–1(G32)

Hatve: 3mm
δ 1: 5mm
δ 2: 1.5mm
Kesme derinliği: 1mm(iki kerede kesilecek)

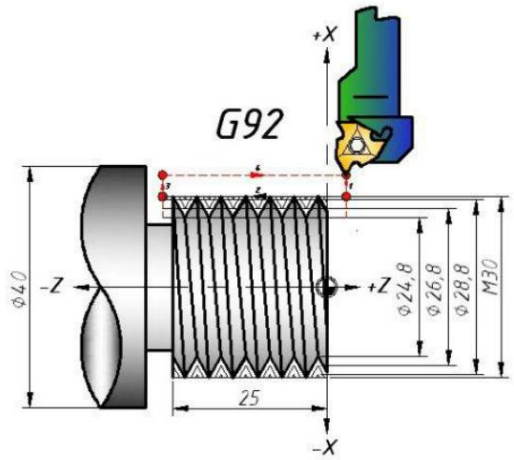


Şekil 2.25: Vida çekme çevrimi



Şekil 2.26: Vida çekme çevrimi

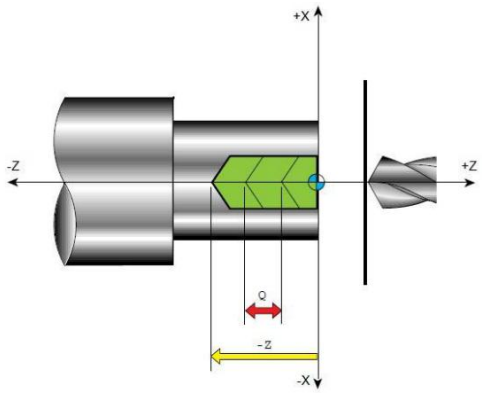
G92 X40. Z-55. F5



Şekil 2.27: Vida çekme çevrimi

G92 X... Z... F...;
X: Vida diş dibi çapı,
Z: Vida boyu,
F: Vida adımı
(Kalıcı bir G kodudur pasolar bittikten sonra başka bir hareket G kodu ile iptal edilebilir.)

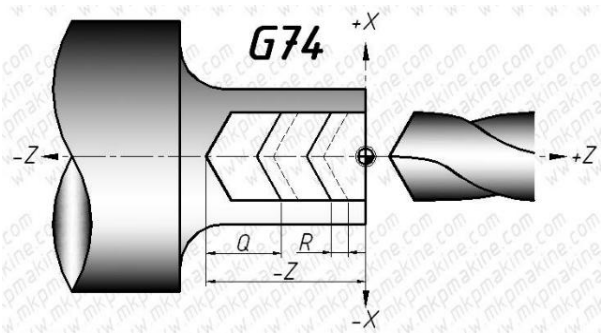
- G74 Delik delme çevrimi



Şekil 2.28: Delik delme çevirimi

Bu çevrim, kısa aralıklarla (kademelerle) ilerlemeli, her kademe sonunda geri çekilmeli derin delmede "gagalama" tabir edilen tarzda takım hareketleri ile derin delik delme işlemlerinde kullanılır. Kesici takım ana komutla verilen miktarda fasılalar ile kesme ilerlemesi yapar, seri hızda bir miktar geri çekilir, sonra yine kesme hızında aynı kademe miktarı kadar ilerleme ile operasyona devam eder. Bu çevrim tanımlanan derinliğe ulaşana

kadar devam eder. Bu çevrim ile kademeli kesme yapıldığı için derin deliklerde ve işlenmesi zor olan malzemelere delik açılmasında verimli bir şekilde kullanılır.

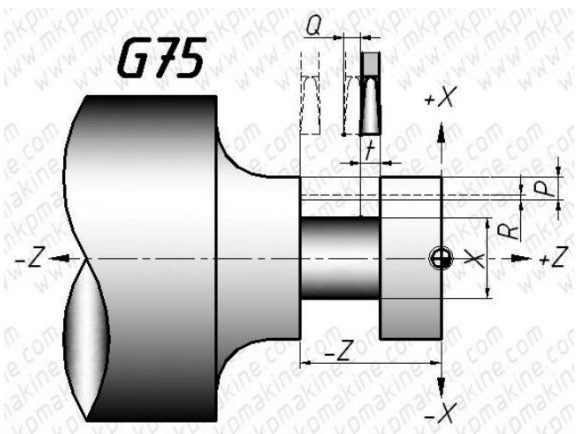


Şekil 2.29: Delik delme çevirimi

G74 R…
G74 Z… Q… F…
R:Geri çekilme miktarı
Z:Deliğin referansa göre boyu
Q:Gagalama miktarı mikron olarak
F:Kesme ilerlemesi

- G75 Kanal açma ve kesme çevrimi

Bu çevrim, kısa aralıklarla (kademelerle) ilerlemeli, her kademe sonunda geri çekilmeli (gagalama) tarzda takım hareketleri ile dış çapta veya iç çapta kanal işlemeye veya parça kesmeye yarar. Kesici takım, ana komutta verilen miktarda kesme ilerlemesi yapar, sonra seri hızda bir miktar geri çekilir, sonra yine kesme hızında aynı kademe miktarı kadar ilerleme ile operasyona devam eder. Bu çevrim verilen koordinatlara ulaşana kadar devam eder.



Şekil 2.30: Kanal açma çevirimi

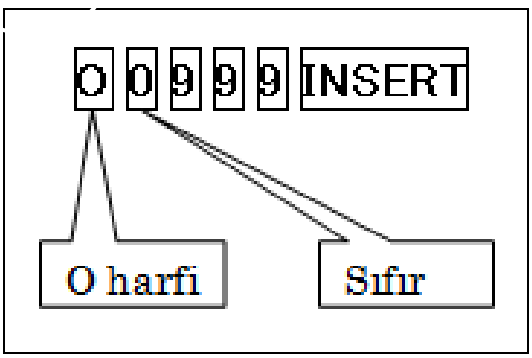
Çevrimin Açıklaması
G75 R…
G75 X… Z… P… Q… F…
R:Her kademeden sonra geri çekilme
X:Kanalın son bulduğu x koordinatı
Z:Kanalın son bulduğu z koordinatı
P:Her kademedeki dalma miktarı mikron olarak
Q:-Z yönünde kanal dışında yana kayma mikron olarak
F:Kesme ilerlemesi (Z ve Q kullanılmadığında kesme yapılır.)

Şimdi CNC torna tezgâhında bir program yazalım ve makinayı çalıştıralım.

A- "MODE" anahtarını **"EDIT"** konumuna getiriniz.

Şekil 2.31: Mode anahtarı

B- Program numarasını klavyeden girerek **"INSERT"** düğmesine basınız.



Şekil 2.32: Program numarası

C- Aşağıdaki programı yazalım.

```
%
O0001;
N10 G90;
N22 G21;
N30 G49 M06 T4;
N40 G43 H4;
N50 G56;
N60 G00 X-5.0 Y2.0;
N70 G00 Z5.0;
N80 G04 X1.0;
N90 M03 S5000;
N100 G01 Z-1.0 F120.0;
N110 G04 X1.0;
N120 M98 P00060010
N130 M05
N140 G90
N150 G04 X1.0
N160 G01 Z10.0
N170 G00 X63.0 Y-5.0
N180 M03 S5000
N190 G01 Z-1.0
N200 M98 P00100011
N210 G90
N220 M05
N230 G01 Z10.0
N240 G00 X-5.0 Y8.5
N250 M03 S5000
N260 G01 Z-1.0
N270 M98 P00050012
N280 G90
N290 M05
N300 G49 M06 T3
N310 G43 H3
N320 G00 X5.0 Y15.0
N330 G00 Z5.0
N340 M3 S5000 F60.0
N350 G01 Z-15.0
N360 G04 X1.0
N370 G01 Z10.0
N380 G00 X55.0
N390 G01 Z-13.0
N400 G04 X1.0
N410 G01 Z10.0
N420 M05
N430 G49 M06 T0
N440 M02
```

Şekil 2.33: CNC programı

Yukarıdaki programı yazarken dikkat edilmesi gereken noktalar şunlardır:

1. Her satır sonunda "**EOB**" düğmesine basıldıktan sonra "**INSERT**" düğmesi ile onaylamanız gerekmektedir.
2. Herhangi bir satırı yanlış yazdığınız zaman **"↑","↓","←" ve "→"** düğmeleri ile yanlış yazılan satırın üzerine gelinir. Kılavyeden düzgün olarak yazılır ve "**ALTER**" düğmesine basılarak satırın düzeltmesi yapılmış olur.
3. Klavyeden yazarken yanlış harf veya sayı girdiğinizde "**CAN**" düğmesini kullanarak silebilirsiniz.
4. "**DELETE**" düğmesi ile satırın tamamını silebilirsiniz.
5. En önemli hususlardan biride O harfi ile 0 rakamının karıştırılarak yanlış yazılmalarıdır. Yanlış yazılma durumunda program hata mesajı verecektir.

Şekil 2.34: CNC klavyesi

- Hafızadaki programı kullanma

"**PROG**" düğmesine basılır ardından ekranın altında bulunan "**DIR**" düğmesine basılarak programların listesi görülür.

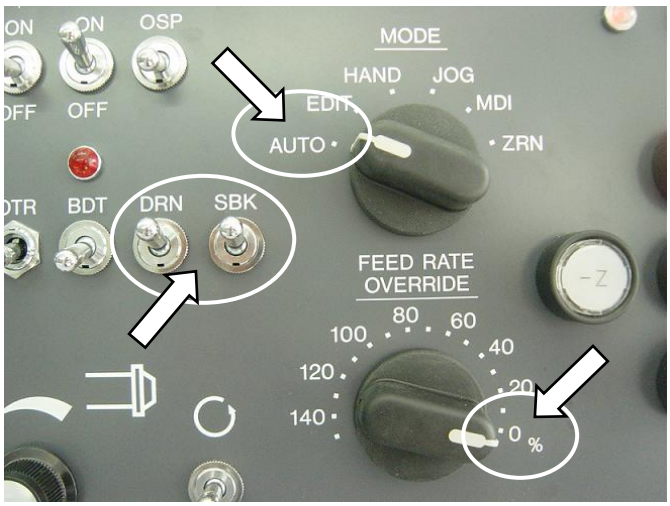
Şekil 2.35: CNC klavyesi ve ekran

Şekil 2.36: CNC ekranı

Program numarası yazılıp "**O.SRH**" düğmesine basılarak program çağırılır.

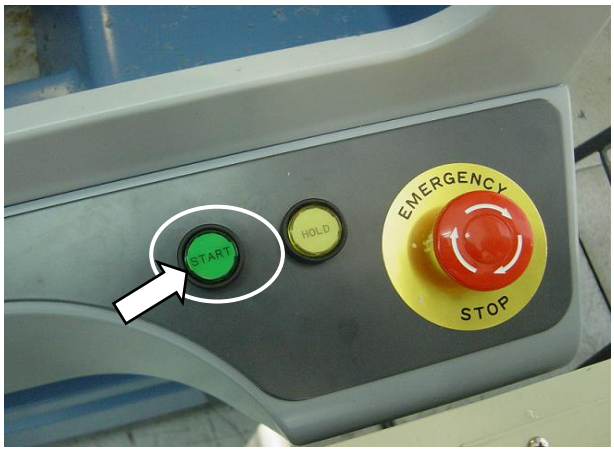
Şekil 2.37: CNC ekranı

Kapak kapatılır ve **"MODE"** anahtarı **"AUTO**" konumuna çevrilir. **"DRN"** (kuru çalışma) ve "**SBK"(**satır satır işleme) anahtarları yukarıya kaldırılır. **"FEED RATE OVERRIDE"** anahtarı "0% " konumuna getirilir.



Şekil 2.38: CNC kontrol paneli

"START" düğmesine basılır programın ilk satırı işlenir. Her satır için ayrı ayrı **"START"** düğmesine basılır. **"FEED RATE OVERRIDE"** anahtarı kontrollü şekilde çevrilerek ilerleme miktarı ayarlanır. Kontrol sürecinde tezgâhın bindirilme olayına maruz kalmamak için satırlar tek tek gözden geçilmelidir. Tüm satırların kontrolü yapıldıktan sonra **"DRN"** (kuru çalışma) ve **"SBK"(**satır satır işleme) anahtarları aşağıya indirilerek tezgâh işlemeye hazır hale getirilir.



Şekil 2.39: Start butonu

- Geometrik ve Teknolojik Bilgi

    - **İlerleme:** Kesicinin keserken kullandığı hız ilerleme **F** ile ifade edilir. İlerleme iki türlü kullanılır;

    - İlerleme dakikaya göre G98 F300, dakikada 300 mm hareket edecektir.

    - İlerleme devire göre G99 F0.2: ayna bir tur döndüğünde kesici 0.2 mm hareket edecektir.

    - **Devir sayısı ve kesme hızı:** Aynanın devir sayısı **S** adresi ile ifade edilir. Kesme hızı da **S** ile ifade edilir. Aynanın devir sayısı verilirken iki yoldan biri kullanılır;

    - Kesme hızına göre ayna devir sayısı (değişken devir) G96 M03 S100, Kesme hızı 100 metre / dakika olacak şekilde aynayı çevir. Bunu kullanırken yumuşak malzemelerde S300-200 arası orta sertlikte çelik S200-100 arası çok sert malzemede S100-0 (bu yaklaşık değerlerdir) arasıdır.

    - Sabit devirle ayna devir sayısını ayarlama, G97 M03 S1200 parça çapı kaç mm olursa olsun ayna sabit devirle dakikada 1200 devirle dönecektir.

    - **Ölçü sistemi:** Milimetre kullanacaksan G21 kodu, parmak ölçü birimi kullanacaksak G20 kodu kullanılır.

PERİYODİK BAKIMLAR

- Günlük Bakım:

    - Eksen üzerindeki talaş ve bor yağı temizliği
    - Ayna ve kızak koruyucu kapakların yağlanması

- Haftalık Bakım:

    - Hava filtrelerinin temizliği
    - Hidrolik aynanın temizliği ve yağlanması
    - Kızak yağ tankı seviye kontrolü
    - Punta koniğinin temizliği ve yağlanması
    - Konveyör temizliği ve yağlanması

- Aylık Bakım:

    - Soğutma sıvısı tankı kontrol ve temizliği

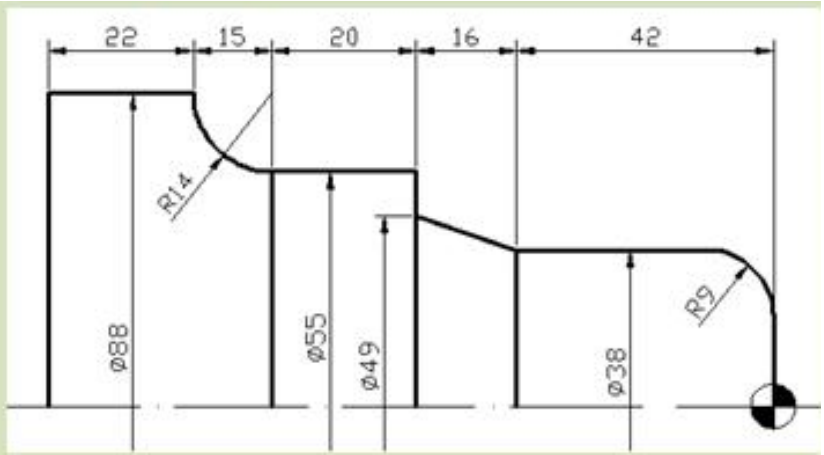
- Kızak yağ tank temizliği

➢ Yıllık Bakım:

- Eksen vidalı mil ve kızak kontrolleri
- Yağ dağıtıcıları kontrolü
- Elektrik paneli fan temizlikleri
- Terazi kontrolü
- Eğer kullanılıyorsa hidrolik ünitesi yağ değişimi

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıda resmi verilen iş parçasının CNC torna tezgâhında üretimini gerçekleştiriniz.



Aşağıdaki işlem basamaklarını takip ederek belirtilen sorulara ilişkin uygulama faaliyetini yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Resme göre uygun kütük hazırlayınız. ➢ Resme göre işleme yöntemlerini ve uygun takımları belirleyiniz. ➢ Takımları tarete bağlayınız. ➢ G ve M kodlarını kullanarak CNC programını yazınız. ➢ Parçayı tezgâha bağlayınız. ➢ Takım Offset ayarlarını yapınız. ➢ Parça sıfırını ayarlayınız. ➢ Programı çağırarak parçayı güvenlik kurallarına uyarak imal ediniz.	➢ Tam ölçüsünde kütük hazırlamaya gayret gösteriniz. ➢ Takımları belirlerken kırık uçlu takımlara dikkat ediniz. ➢ Uygun devir ve ilerleme miktarını belirlerken takım kullanım kılavuzlarını kullanınız. ➢ Kapak açık çalışmayınız.

UYGULAMALI TEST

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet,** kazanamadıklarınız için **Hayır** kutucuklarına (**X**) işareti koyarak kontrol ediniz.

Performans Değerlendirme	Evet	Hayır
G kodlarını öğrendiniz mi?		
M kodlarını öğrendiniz mi?		
Takım kaydını öğrendiniz mi?		
İş parçası sıfır noktasını ayarlamayı öğrendiniz mi?		
Makro programlama hakkında bilgi sahibi oldunuz mu?		
Tezgâhın kontrol panelini kullanmayı öğrendiniz mi?		
İnterpolasyon fonksiyonlarını öğrendiniz mi?		
Alın ve boyuna tornalama çevirimlerini öğrendiniz mi?		
Vida çekme çevirimlerini öğrendiniz mi?		
Delik delme çevirimlerini öğrendiniz mi?		
Teknolojik kurallara uygun bir çalışma gerçekleştirdiniz mi?		
Süreyi iyi kullanabildiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda **"Hayır"** şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız **"Evet"** ise "Ölçme ve Değerlendirme"ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Bu faaliyet sonunda kazandıklarınızı aşağıdaki soruları cevaplandırarak ölçünüz.

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1) Pozisyona gitme(Hızlı ilerleme) kodu aşağıdakilerden hangisidir?

A) G00
B) G01
C) G02
D) G03

2) Doğrusal hareket(Düz ve konik isleme) kodu aşağıdakilerden hangisidir?

A) G00
B) G01
C) G02
D) G03

3) Dairesel hareket(Saat yelkovanının tersi) kodu aşağıdakilerden hangisidir?

A) G00
B) G01
C) G02
D) G03

4) Vida açma kodu aşağıdakilerden hangisidir?

A) G30
B) G31
C) G33
D) G40

5) Takım ucu (R) kompanzasyonu iptali kodu aşağıdakilerden hangisidir?

A) G30
B) G31
C) G33
D) G40

6) İsteğe bağlı program durdurma kodu aşağıdakilerden hangisidir?

A) M04
B) M03
C) M02
D) M01

7) İş mili motorunun(Aynanın) saat yönünde dönmesini sağlayan kod aşağıdakilerden hangisidir?

A) M04
B) M03
C) M02
D) M01

8) İş mili motorunun (Aynanın) saatin ters yönünde dönmesini sağlayan kod aşağıdakilerden hangisidir?

A) M04
B) M03
C) M02
D) M01

9) İş mili motorunun durmasını sağlayan kod aşağıdakilerden hangisidir?

A) M08
B) M10
C) M05
D) M30

10) Programın sonuna konulan kod aşağıdakilerden hangisidir?

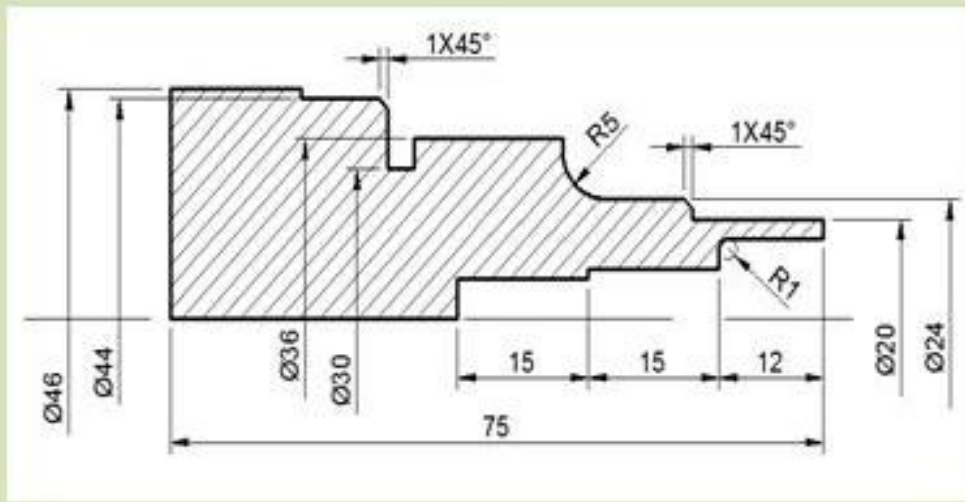
A) M08
B) M30
C) M35
D) M40

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise "Modül Değerlendirme"ye geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıda resmi verilen iş parçasının CNC torna tezgâhında üretimini gerçekleştiriniz.



Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet,** kazanamadıklarınız için **Hayır** kutucuklarına (**X**) işareti koyarak kontrol ediniz.

Performans Değerlendirme	Evet	Hayır
CNC tornayı tanıdınız mı?		
G ve M kodlarını öğrendiniz mi?		
Takım kaydını ve G54 kaydını öğrendiniz mi?		
Tezgâhın kontrol panelini kullanmayı öğrendiniz mi?		
İnterpolasyon fonksiyonlarını öğrendiniz mi?		
Teknolojik kurallara uygun bir çalışma gerçekleştirdiniz mi?		
Süreyi iyi kullanabildiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ –1'İN CEVAP ANAHTARI

SORU	CEVAP
1	B
2	B
3	D
4	A
5	C
6	C
7	A
8	D
9	C
10	A

ÖĞRENME FAALİYETİ –2'NİN CEVAP ANAHTARI

SORU	CEVAP
1	A
2	B
3	D
4	C
5	D
6	D
7	B
8	A
9	C
10	B

KAYNAKLAR

- GÜLESİN Mahmut, **CNC Torna ve Freze Tezgâhlarının Programlanması**, Ankara, 1997.
- BAĞCI Özel, **CNC Teknik Melisa Matbaacılık**, İstanbul, 2000.
- AKBAŞ Ümit, **CNC Fanuc programlama GÜTEF lisans bitirme tezi**, Ankara, 1998.
- ASLAN Hamit, **CNC Teknik Saray Matbaacılık**, Ankara, 2003.
- Sanitaş A.Ş, Fronteir-L **Programlama Kitabı**, Ankara,1995.